

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

Studijní program: Geografie

Studijní obor: Geografie a kartografie



VYHOTOVENÍ 3D MODELU GYMNÁZIA JANA PALACHA NA MĚLNÍKU

CREATE A 3D MODEL OF THE GRAMMAR SCHOOL OF JAN PALACH IN
MELNIK

Bakalářská práce

Vojtěch Krejza

srpen 2014

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Miroslav Čábelka

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 20. 8. 2014

.....

Vojtěch Krejza

Na tomto místě bych rád poděkoval především svému vedoucímu práce panu Ing. Miroslavu Čábelkovi za pomoc a rady, které poskytl, a hlavně za pevné nervy. Poděkování taktéž náleží panu Mrg. Milanu Schweigstillovi, který mi zapůjčil plány gymnázia, bez kterých by model prakticky nemohl vzniknout.

Vyhotovení 3D modelu Gymnázia Jana Palacha na Mělníku

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je provedení podrobné analýzy funkcí softwaru Blender a zhodnocení jeho možností pro tvorbu 3D modelu budovy v porovnání se softwarem Google SketchUp. Dále pak vyhotovení 3D modelu Gymnázia Jana Palacha na Mělníku z dostupných dat, které představují především plány budovy. V této práci je popsán princip, problematika a možnosti tvorby 3D modelů a jejich detailnosti se zaměřením na open source softwary. Dále pak se zaměřuje na samotnou analýzu softwarů a následné využití zkoumaných funkcí při tvorbě 3D modelu.

Klíčová slova: 3D, 3D vizualizace, 3D software, modelování objektů, Blender, Google SketchUp, Open source software

Create a 3D model of the Grammar School of Jan Palach in Melnik

Abstract

The aim of this bachelor thesis is to conduct a detailed analysis of the software Blender and evaluate its possibilities for making a 3D model of the building in comparison with the software Google SketchUp. Next, create the original 3D model of the Grammar School of Jan Palach in Melnik from available data, which represent mainly building plans. In this thesis are described principles, problems and options of creation of 3D models and their details with the aim of the focus to open source softwares. Furthermore, it focuses on the actual software analysis and subsequent use of the studied functions in the creation of the 3D model.

Keywords: 3D, 3D visualization, 3D software, modeling buildings, Blender, Google SketchUp, Open source software

Obsah

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK	7
SEZNAM OBRÁZKŮ	8
SEZNAM TABULEK	10
1 Úvod	11
2 Teorie tvorby 3D modelů	12
2.1 2D a 3D prostor.....	12
2.2 Teorie tvorby 3D modelů	13
2.2.1 Tvorba 3D modelů.....	13
2.2.2 Využití 3D modelů v praxi	15
2.2.3 Detailnost 3D modelů	17
2.3 Tvorba 3D modelů pomocí open source softwarů	19
2.3.1 Open source softwaru pro tvorbu 3D modelů	21
2.3.1.1 MeshLab	21
2.3.1.2 K-3D.....	22
2.3.1.3 AutoQ3D	23
2.3.1.4 FreeCAD	24
2.3.1.5 Wings 3D.....	25
3 Charakteristika softwarů Blender a SketchUp	27
3.1 Blender.....	27
3.1.1 Obecná charakteristika softwaru	27
3.1.2 Uživatelské rozhraní.....	29
3.1.3 Klávesové zkratky	30
3.1.4 Pracovní režimy	32
3.1.4.1 Object mode	32
3.1.4.2 Edit mode	32
3.1.4.3 Sculpt mode.....	33
3.2 SketchUp.....	33
3.2.1 Stručná charakteristika softwaru	33
3.2.2 Uživatelské rozhraní.....	34

3.2.3	Klávesové zkratky	36
4	Analýza softwarů a jejich funkcí	37
4.1	Analýza nástrojů a funkcí Blenderu	37
4.1.1	Extrude a Subdivide	37
4.1.2	Křivky.....	38
4.1.3	Texturování a tvorba materiálů	39
4.1.4	Sculpt.....	40
4.1.5	Světelné efekty.....	41
4.1.6	Renderování	43
4.2	Analýza nástrojů a funkcí SketchUpu	44
4.2.1	Nástroje pro kresbu 3D modelu.....	44
4.2.2	Tvorba křivek a zaoblených tvarů	45
4.2.3	Textury a materiály	46
4.2.4	Sandbox.....	47
4.2.5	Světelné efekty.....	48
4.2.6	Renderování	48
5	Srovnání vybraných softwarů	49
5.1	Srovnání základní tvorby 3D modelů.....	49
5.2	Křivky a zaoblené tvary	49
5.3	Tvorba textur a materiálů	50
5.4	Modelování terénu.....	50
5.5	Světelné efekty.....	51
5.6	Renderování	52
5.7	Celkové zhodnocení softwarů.....	52
6	Vyhotovení 3D modelů	55
6.1	Volba objektu	55
6.2	Pořízení dat.....	56
6.3	Tvorba 3D modelu v Blenderu	57
6.3.1	Základní tvorba 3D modelu.....	57
6.3.2	Tvorba okolního terénu	59
6.3.3	Texturování a tvorba materiálů	60
6.3.4	Osvětlení a renderování.....	62
6.4	Tvorba 3D modelu ve SketchUpu	64

6.4.1	Základní tvorba 3D modelu.....	64
6.4.2	Tvorba okolního terénu	65
6.4.3	Texturování	66
7	Diskuze a závěr.....	67
	POUŽITÉ ZDROJE	71
	PŘÍLOHY	74

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

2D	Dvourozměrný prostor
2,5D	Přechod mezi 2D a 3D, perspektivní zobrazení objektu
3D	Trojrozměrný prostor
3DS	Formát využívaný především softwarem Autodesk 3ds Max
CAD	Computer-aided design
COLLADA	Collaborative design activity
DMT	Digitální model terénu
GIS	Geoinformační systém
LOA	Level of abstraction
LOD	Level of detail
MB	Megabajt
OS	Operační systém
OSS	Open source software
PDF	Portable dokument format
TIN	Triangulated irregular network
X3D	Extensible 3D

SEZNAM OBRÁZKŮ

obr. 1: Vizualizace města vytvořená z prvků Lynchových mentálních map	14
obr. 2: Rekonstrukce zaniklé obce s okolní krajinou a podkladem dobového snímku	15
obr. 3: Vizualizace průběhu výstavby katedrály Notre Dame v Paříži	16
obr. 4: Úroveň detailů 3D modelů v kategoriích LOD0 až LOD4	17
obr. 5: Proces simplifikace 3D modelu budovy	18
obr. 6: LOA od nejdetailnějšího modelu po nejjednodušší	19
obr. 7: 3D model Vítězného oblouku vyhotovený v MeshLab	22
obr. 8: Pracovní prostředí softwaru K-3D	23
obr. 9: 3D model vyhotovený v AutoQ3D	24
obr. 10: 3D model části objektu a rozhraní softwaru FreeCAD	25
obr. 11: 3D model kostela vytvořeného podle plánů v softwaru Wings 3D	26
obr. 12: Rozvržení uživatelského prostředí v Blenderu	29
obr. 13: Rozložení klávesových zkratk pro QWERTY klávesnici	31
obr. 14: Uživatelské prostředí ve SketchUpu	35
obr. 15: Path v editačním režimu v několika úhlech pohledu	39
obr. 16: Zlatý materiál a textura dřevěného podkladu	40
obr. 17: Světelný efekt a výsledek renderování skleněného materiálu	43
obr. 18: Tvorba terénu při vybrání jednoho čtverce mřížky	47
obr. 19: Čelní pohled na budovu gymnázia	55
obr. 20: Ukázka části plánů budovy gymnázia	56
obr. 21: Užití funkce Extrude	57
obr. 22: Zpracované plány jednoho úseku budovy	58
obr. 23: Tvorba okenního rámu	59
obr. 24: Vyrenderovaná textura dlaždic	61
obr. 25: Vyrenderovaný materiál modře nabarvených kovových částí modelu	62
obr. 26: Nasvícený objekt	63

obr. 27: Základní tvar jednoho křídla budovy	64
obr. 28: Detail okna	65
obr. 29: Textury a barvy představující materiály	66

SEZNAM TABULEK

tab. 1: Systémové nároky softwaru Blender	28
tab. 2: Srovnání nástrojů a funkcí obou softwarů	54

1 Úvod

Tématem této bakalářské práce je porovnání vybraných softwarů pro tvorbu 3D modelů objektů. Hlavním cílem práce je podrobná analýza softwaru Blender a zhodnocení jeho možností pro vyhotovení 3D modelu budovy. Analýza bude zaměřena na funkce a jejich možnosti, které jsou potřebné pro vytvoření jakéhokoli 3D modelu jedné či více budov. Následně budou stejné funkce a možnosti analyzovány v softwaru SketchUp a bude provedeno srovnání obou softwarů, jehož účelem bude zjistit, ve kterém softwaru vybrané analyzované funkce nabízí lepší možnosti. Pro toto srovnání a předvedení možností softwarů bude vyhotovena budova Gymnázia Jana Palacha na Mělníku. Výsledné srovnání bude také dále doplněno sérií snímků obsahujících osobně pořízené fotografie budovy a snímky ze softwarů Blender a SketchUp, které budou přehledně srovnané vedle sebe.

Téma jsem si zvolil z důvodu zájmu o tvorbu 3D modelů a velice mne zaujala možnost zanalyzovat a porovnat softwary Blender a SketchUp. Myslím si, že tematika tvorby 3D modelů budov je stále více populární, a tak bych se v budoucnu rád zapojil do rozvoje tohoto směru. Ve svém akademickém i domácím okolí se nejčastěji stýkám s tvorbou 3D modelů ve SketchUpu, což je především asi dáno jeho dostupností, snadným ovládáním a rychlou tvorbou. Blender jsem objevil náhodně a když jsem zjistil, jaké možnosti nabízí, bylo pro mne velice zajímavé prozkoumat tento software do hloubky.

Veškerá práce na 3D modelech bude provedena v softwaru Blender, verze 2.71 a v softwaru SketchUp Make 2014, verze 8. Snahou také bude zajistit export 3D modelů do souborů běžně podporovaných formátů, aby je bylo možné prohlížet i bez vlastnění těchto softwarů.

2 Teorie tvorby 3D modelů

2.1 2D a 3D prostor

Veškerý okolní svět a objekty, které člověka neustále obklopují, se nachází v prostoru. Stejně tak tomu je v případě vizualizace dat pomocí počítačových technologií. Objekty v 2D prostoru se nachází v rovině zpravidla definované délkou a šířkou, jejichž souřadnice se označují jako X a Y.

3D prostor rozšiřuje rovinu o další rozměr, kterým je výška (v některých případech hloubka) a k souřadnicím X, Y se tak přidává ještě Z. Jak Dušek a Miřijovský (2009) uvádí, za 3D objekty lze považovat plnohodnotná tělesa, jejichž body o souřadnicích X a Y musí mít definovanu také souřadnici Z.

Mezi 2D a 3D se často staví také pojem 2,5D, což je ve většině případů bráno jako přechod právě mezi 2D a 3D. Dušek a Miřijovský (2009) však s tímto pojmem nesouhlasí z několika důvodů. Prvním důvodem je ten, že počet rozměrů může být různý, ale vždy musí být vyjádřen přirozeným číslem. Polovina prostoru je tak nesmyslným pojmem. Dalším důvodem by mohl být fakt, že i když pojem popisuje přechod mezi 2D a 3D, vždy se jedná buď o dvojrozměrný, nebo trojrozměrný prostor určitých vlastností.

Podle Duška a Miřijovského (2009) problematika 3D vizualizace začala v době zavádění počítačů. Jejich teorie poukazuje na fakt, že každý bod v trojrozměrném prostoru musí obsahovat souřadnice X, Y a Z, což podle nich neplatí pro vizualizaci 3D modelu. V okamžiku, kdy se vyhotovený 3D model promítne jako snímek na monitor nebo plátno, má takové zobrazení pouze dva rozměry. V dnešním pojetí je za 3D metody znázorňování vydáván dvojrozměrný obraz, kdy se většinou jedná o perspektivní pohled (Voženílek 2005, cit. Dušek, Miřijovský 2009).

Ve srovnání s 2D, 3D vizualizace napomáhá k vytvoření realističtějšího prostředí, kde si uživatelé mohou rozvinout lepší smysl pro prostorové povědomí

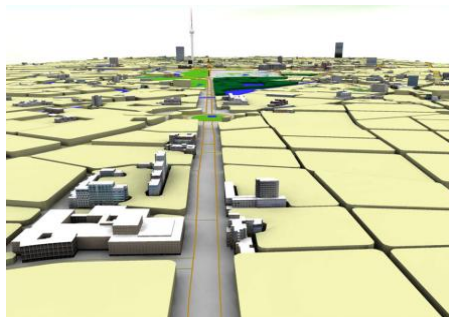
(Xie a kol. 2012). Oproti klasické mapě si tak člověk může udělat lepší představu, jak vypadá určité místo či oblast, když budou data vizualizovaná v podobě 3D modelu.

2.2 Teorie tvorby 3D modelů

2.2.1 Tvorba 3D modelů

3D model je možno chápat jako zpracovaná data 2D dokumentů na jejichž základě je model vyhotoven. Na vytvoření 3D modelů budov už nejsou potřebné tradiční geodetické měřicí způsoby (Turancová 2008). Podle tematického zaměření je možné vytvořit 3D model zvoleného objektu například pouze z fotografií, avšak i takováto tvorba podléhá jistým pravidlům. Data pro tvorbu 3D modelu objektu lze získat zpracováním plánů budovy, pořízením pozemních měřických snímků nebo jak Turancová (2008) uvádí pomocí leteckého snímkování na fotogrammetrickém principu, nebo leteckým laserovým skenováním. Nejlepšími možnými daty pro tvorbu 3D modelu v CAD softwarech a jim podobným jsou architektonické plány budovy, popřípadě ručně přeměřené délky stran objektu. Způsob získávání dat dále určuje postup při tvorbě 3D modelu, jeho využití a především kvalitu a detailnost.

Lynch (1960, cit. Glander, Döllner 2009) popsal pět hlavních prvků formujících mentální obraz města, jimiž jsou: cesty (trasy skrz město, ulice), hrany (bariéry, pobřežní linie, železniční tratě), čtvrtě (oddíly města), uzly (centrální místa, křižovatky) a orientační body (rozeznatelné objekty používané pro orientaci). Vytvořením 3D modelu pomocí těchto prvků se získá výsledek, s nímž je možná orientace v prostoru právě díky těmto základním prvkům, které tvoří základ celého modelu. První 3D modely na Google Earth byly vizualizovány obdobně, jako je zobrazen 3D model města (obr. 1), který byl vytvořen právě díky základním prvkům, jež byly popsány Lynchem.



obr. 1: Vizualizace města vytvořená z prvků Lynchových mentálních map

Zdroj: Glander, Döllner (2009)

Pro vytvoření větší autentičnosti se 3D modely budov neprezentují samostatně, ale vždy je snaha zasadit je do prostředí, které simuluje realitu. Jak uvádí Štych a Jelének (2011), kteří se zabývají rekonstrukcí zaniklých sídel v pohraničí, základem řádného modelu krajiny je tzv. digitální model terénu (DMT), což je zjednodušeně řečeno síť bodů reprezentující zemský povrch a nesoucí informaci nejen o poloze daného místa, ale také o nadmořské výšce. Takovéto modely terénu mohou být v podobě rastrových dat, u nichž každý pixel má své souřadnice v rovině a nese údaj o nadmořské výšce, nebo se může jednat o TIN tvořený nepravidelnými trojúhelníky. Turancová (2009) takovýto model terénu označuje jako skelet, jenž je vygenerovaný z polohopisných dat reliéfu nebo objektů. Vytvořený DMT v této podobě nese pouze informaci o nadmořské výšce, proto se často přidávají další datové vrstvy, jako jsou letecké snímky nebo staré mapy, kterými se DMT překryje a vytvoří se tak autentický reliéf se současným – nebo minulým – přírodním pokryvem a sídelní zástavbou. Na letecké snímky či mapy jsou následně umístěny 3D objekty (Štych, Jelének 2011). Těmito objekty nejsou pouze 3D modely budov, ale také například stromy, s jejichž pomocí vypadá rekonstruovaný model autentičtěji (obr. 2).



obr. 2: Rekonstrukce zaniklé obce s okolní krajinou a podkladem dobového snímku

Zdroj: Štych, Jelének (2011)

2.2.2 Využití 3D modelů v praxi

Možností pro využití 3D modelů se naskýtá mnoho v závislosti na oboru. 3D modely vyhotovené v softwarech CAD nacházejí největší využití v architektuře, stavitelství a inženýrství, avšak využití nacházejí i v jiných oborech. Jejich hlavním účelem je vizualizace dat a zachycení nějakého jevu ve 3D prostoru. V Architektuře se tvorba 3D modelů využívá za účelem vizualizace 2D plánů objektu ve 3D prostoru, aby tak měli lidé, kteří vyhledávají služby architekta, možnost vidět, jak daný objekt bude ve skutečnosti vypadat. Hampel (2013) uvádí jako možnosti digitálního modelu vizualizaci jednotlivých etap výstavby. V rámci jeho pojednání se jedná především o současné stavitelství a tudíž o prezentaci možného průběhu výstavby nějakého nového objektu, ale je také možné vytvořit 3D model, jenž by prezentoval výstavbu objektu v minulosti. Příkladem by mohl být francouzský projekt Paris 3D Saga (www.paris.3ds.com), jehož účelem je seznámit společnost s vývojem Paříže a pomocí 3D modelů zachycuje etapy vývoje například Eiffelovy věže nebo katedrály Notre Dame (obr. 3).



obr. 3: Vizualizace průběhu výstavby katedrály Notre Dame v Paříži

Zdroj: Youtube, 2013

Mezi další možnosti, které Hampl (2013) uvádí, se dále řadí modelování dopravy, staveniště a jeho provozů, simulace přípravy výstavby nebo také vizualizace použití mechanizace. Tedy mimo vizualizaci samotného objektu a průběhu jeho výstavby je možné využít 3D modely k simulaci dopravní sítě nebo provozu výstavby objektu či areálu. Vhodné softwary s nástroji pro animování by také mohli simulovat průběh povodní, požárů, zemětřesení nebo jiných událostí.

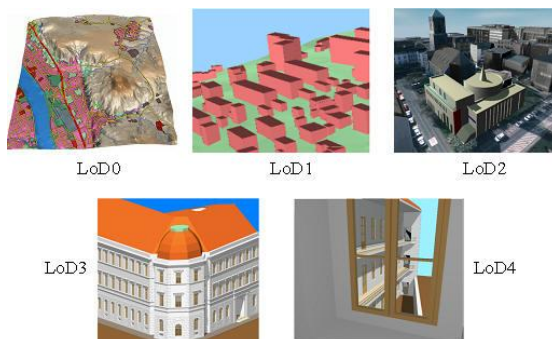
Vedle vizualizace 3D modelů kvůli prezentaci samotného objektu nebo znázornění určitého jevu v čase se 3D modely také využívají pro rekonstrukci poškozených, zřícených nebo zcela zaniklých objektů a lokalit. V Česku se podobnou tematikou zabývá Štych a Jelének (2011), jehož zájem o rekonstrukci zaniklých sídel je zaměřen na pohraniční oblasti. Takový 3D model zaniklé lokality může posloužit k prezentaci toho, jak to dříve v dané lokalitě vypadalo, nebo k analýze změny krajiny a osídlení.

Jin a kol. (2011) popisuje tvorbu 3D modelu podpovrchového dolu, jehož účelem je vizualizace propojení podpovrchových prostor a nadzemních objektů. 3D model dolu je jednotně chápán a vytvořen jako reprezentace skutečných dolů a jevů s nimi spojených (Jin a kol. 2011). Pomocí takového 3D modelu je tak možné udělat si představu o lokalizaci dolu v prostoru, popřípadě analyzovat možné hrozby.

2.2.3 Detailnost 3D modelů

Detailnost 3D modelu je jedním z důležitých faktorů 3D modelů, protože právě na jeho základě se dá určit jak je model podrobný. Úroveň detailů (z anglického Level of Details (LOD)), závisí především na velikosti modelovaného území. Čím je území větší, tím je větší nutností jednotlivé objekty v modelu simplifikovat. Nejjednodušším 3D modelem je blokový model (Turancová 2008). Jedná se o model, který tvoří pouze jednoduchý geometrický tvar a jehož stěny jsou zpravidla pokryty snímky objektu.

Pokud se však vytváří 3D model pouze jednoho objektu je samozřejmou snahou dosáhnout co největší autentičnosti, čehož se dosáhne právě díky větší LOD. Biljecki a kol. (2014) uvádí pět kategorií LOD, které se běžně užívají, přičemž v případě LOD0 se jedná o DMT, kde jsou jednotlivé objekty znázorněny pouze půdorysem, a v případě LOD4 jsou 3D modely doplněny i o vnitřní geometrii (obr. 4). Kromě přidané vnitřní geometrie se LOD3 a LOD4 navenek neliší.



obr. 4: Úroveň detailů 3D modelů v kategoriích LOD0 až LOD4

Zdroj: Directions Magazine, 2006

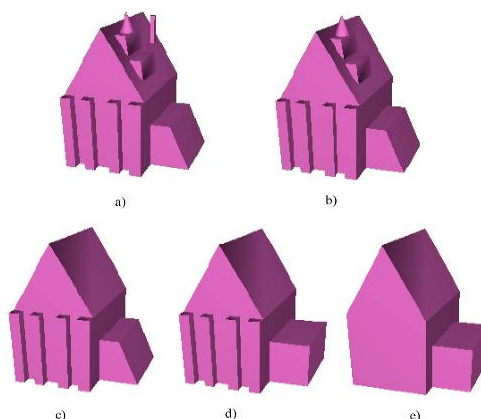
Proces pro zjednodušení modelu se řídí, která určují pořadí úprav modelu tak, aby na sebe jednotlivé kroky navazovaly. Přístup ke zjednodušení samotného 3D modelu se dělí do pěti fází: oprava půdorysu budovy, odstranění zvláštních konstrukcí, simplifikace střechy, srovnání šikmých stěn a srovnání fasády (Xie a kol. 2012). Podle objektu v zájmu simplifikace je možné některý z těchto kroků vynechat, v případě, že objekt již splňuje účel toho daného kroku. Jistý postup

simplifikace objektu je možné vidět na obr. 5. V první fázi jde především o zarovnání stran půdorysu tak, aby byly navzájem kolmé.

V dalším kroku jde o odstranění zvláštních konstrukcí, jako jsou komíny, střešní vížky nebo malé pyramidy, které jsou příliš malé a detailní na to, aby mohly být v modelu ponechány. Při tomto procesu se nastaví hodnota velikosti plochy, která značí hraniční hodnotu mezi tím, co zůstane a co bude smazáno. Objekty, jež mají nižší hodnotu, jsou smazány.

Simplifikace střechy je proces, který je ovlivněn především tvarem střechy. Princip v simplifikaci střechy spočívá v převedení původního tvaru střechy na jednoduchý geometrický tvar.

Fáze srovnání šikmých stěn slouží k napravení stěn budovy, které nejsou kolmé na opravený půdorys (Xie a kol. 2012). Následně se při srovnání fasády zarovnají veškeré nepravidelné tvary, které vyčnívají mimo zdi.



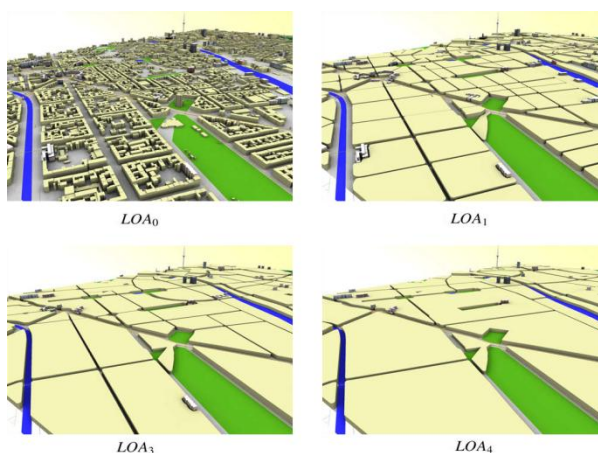
obr. 5: Proces simplifikace 3D modelu budovy

- a) původní 3D model; b) odstranění zvláštních konstrukcí; c) simplifikace střechy;
d) srovnání šikmých stěn; e) srovnání fasády

Zdroj: Xie a kol. (2012)

Glander a Döllner (2009) užívají termín LOA (úroveň abstrakce) namísto LOD, protože to je obvykle spojováno se zjednodušením modelu motivovaném výpočetními požadavky na rozdíl od LOA, které vyžaduje snížení kognitivního úsilí. Jejich metoda funguje na principu sdružení jednotlivých budov do bloků,

které se následně sdružují do větších bloků podle úrovně LOA. LOA0 je základní úroveň, kdy 3D model obsahuje jednotlivé budovy, v úrovni LOA1 se budovy sdružují do bloků a každá další úroveň shlukuje tyto bloky do větších celků. Na Obr. 6 je možné vidět přechod od detailního modelu k modelu maximálně zjednodušenému, v němž jsou všechny budovy (kromě významných a výrazných budov, které slouží jako orientační body) sloučeny do bloků a ty jsou generalizovány a rozděleny pouze velkými ulicemi.



obr. 6: LOA od nejdetailejšího modelu po nejjednodušší

Zdroj: Glander a Döllner (2009)

2.3 Tvorba 3D modelů pomocí open source softwarů

Open source software je takový software, který je uživatelům otevřený, jak po stránce dostupnosti, tak po stránce technické. Technickou dostupností se rozumí přístup ke zdrojovému kódu, který je možné měnit za účelem úprav programu. Těmito úpravami má možnost uživatel opravit chyby, doplnit nedostatek nebo přidat vlastní nástroje a funkce.

Někdy se tyto softwary označují také jako „free“, ale jak Phipps (2004, cit. Muir 2005) uvádí, nejedná se o free ve smyslu zdarma, nýbrž ve smyslu svobodný. Podle webu GNU jsou definovány čtyři úrovně free softwarů podle možnosti jejich využívání. Jsou jimi softwary, jež je možné spustit a běžně

využívat (úroveň 0), softwary, které slouží k jejich studování a úpravě zdrojového kódu pro vlastní potřebu (úroveň 1), softwary, jež je možné nezměněné volně šířit (úroveň 2), a softwary, které je možné doplňovat o funkce, libovolně upravovat a dále poskytovat (úroveň 3).

Využití OSS pro rekonstrukci objektů a tvorbu 3D modelů se v poslední době začíná hojně rozšiřovat. Guarnieri a kol. (2010) využili software Blender především díky schopnosti importovat/exportovat formát X3D a podpoře skriptovacího jazyka Python. V jejich práci byl Blender použit pro simplifikaci 3D modelu určeného pro webové aplikace, který byl vyhotoven fotogrammetrickými metodami a laserovým skenováním. Zjednodušení modelu se provádí pomocí modifikátoru nazývaného „decimate“, který snižuje počet ploch v modelu pouze s kritériem smazání každého n -tého bodu v závislosti na rozsahu určeném uživatelem – to je automatický přístup, který může být použit na jednoduché povrchy (Guarnieri a kol. 2010).

Koutsoudis a kol. (2014) popisuje ve své případové studii práci s OSS, s jejichž pomocí pracuje s 3D modely budov. V jeho práci bylo použito několik OSS, z nichž jedním byl MeshLab, který byl využit pro zarovnání dílčích snímků s 3D modelem vytvořeným v softwaru PhotoScan. Další OSS, kterým je CloudCompare, byl použit k odhadu odchylky povrchu mezi daty ze softwaru PhotoScan a pořízenými snímky.

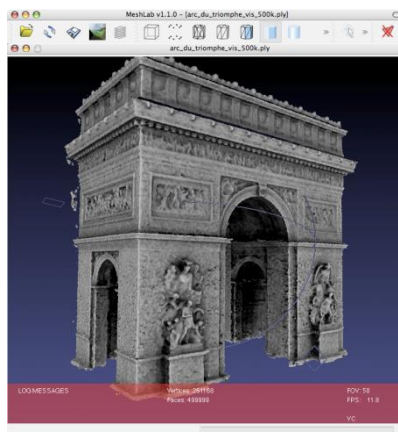
V obou případech byly OSS použity spíše pro doplňkové práce než k samotné tvorbě 3D modelů, nicméně co se týče Blenderu, uživatel si tak může povšimnout, že práce s ním není omezena jen na tvorbu 3D modelů podle plánů budovy, ale je také ho možné využít k práci s 3D modely vzniklými fotogrammetrickými metodami a laserovým skenováním.

2.3.1 Open source softwary pro tvorbu 3D modelů

Pro následující výčet a charakteristiku softwarů byly vybrány jen některé, s jejichž pomocí je možné vytvořit 3D model budovy. Z těchto vybraných softwarů byl záměrně vynechán Blender, který je hlavním tématem této práce a proto mu bude dáno více prostoru na následujících stránkách. Dále byly vynechány programy, jejichž zaměření je i přes možnost tvorby 3D modelů orientováno tematicky jiným směrem (příkladem může být BRL-CAD, který se využívá pro konstruování modelů armádních technologií a testování balistiky).

2.3.1.1 MeshLab

MeshLab je open source, přenosný software s rozšiřitelným softwarem pro zpracování a editaci nestrukturované 3D trojúhelníkové sítě (MeshLab Sourceforge). Program je multiplatformní, takže s ním mohou pracovat uživatelé s OS Windows, Linux a Mac a s omezenou funkcí je jej možno také využívat na mobilních zařízeních s OS Android a iOS. Pro práci v MeshLab se data získávají pomocí 3D skenování, čímž se získá 3D trojúhelníková síť, kterou je dále nutno editovat. Na obr. 7 je zobrazen 3D model oblouku, který byl vytvořen v softwaru pomocí 3D skenování. Software nabízí velice široké množství formátů pro import a export, z nichž nejvýznamnější je pravděpodobně COLLADA. Podle MeshLab Sourceforge software dále nabízí funkce pro odstraňování duplicit, malých izolovaných částí, automatické vyplňování mezer, simplifikaci hran, rozdělování ploch, malování nebo vyhlazování. Výsledek je možné vyrenderovat a vytvořit tak fotorealistické snímky. Velmi pozitivní vlastností je také možnost exportu projektu do 3D PDF.



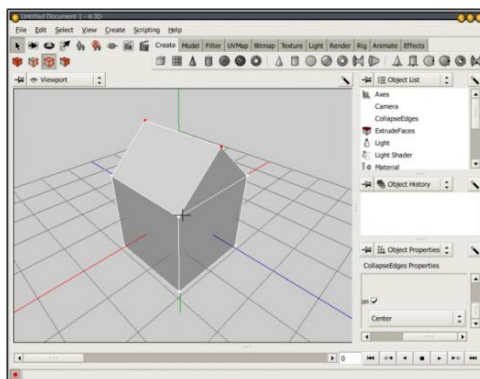
obr. 7: 3D model Vítězného oblouku vyhotovený v MeshLab

Zdroj: MeshLab, 2014

2.3.1.2 K-3D

S tímto softwarem je možné kromě 3D modelů vytvářet taktéž animace, tudíž je prakticky vhodný k simulaci určitého dynamického jevu v čase. Je zde využito softwarového designu look-and-feel, což znamená, že se rozhraní snaží přiblížit funkčně i vizuálně již známým softwarům, aby tak práce a osvojení si programu bylo snazší a přirozenější. Ukázka pracovního prostředí softwaru je na obr. 8.

Program je označován jako multiplatformní, avšak využívat ho mohou pouze uživatelé OS Windows a Linux. Propracované možnosti funkcí zpět a vpřed nabízí uživateli neomezený pohyb v úpravách a snaží se dát možnost vrátit se o mnoho kroků zpět. Software taktéž nabízí možnosti renderování výsledného projektu.



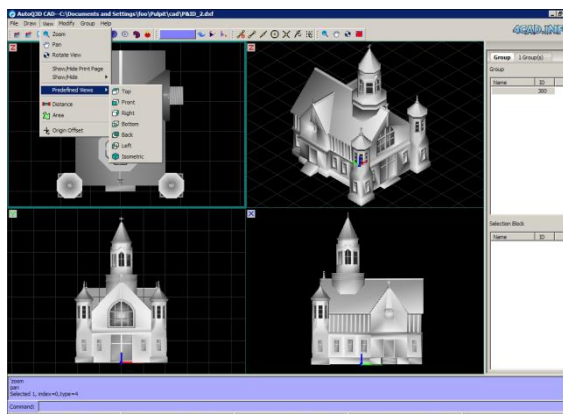
obr. 8: Pracovní prostředí softwaru K-3D

Zdroj: You The Designer, 2012

2.3.1.3 AutoQ3D

AutoQ3D je multiplatformní software vybavený nástroji pro 3D modelování a texturování. Program je možné využívat nejen s OS Windows, Linux a Mac, ale také mobilním OS Android a na zařízeních iPhone a iPad od společnosti Apple. Svým jednoduchým a přímým zpracováním je velice podobný SketchUpu a stejně jako ve SketchUpu je i zde snaha o software, jenž bude moci využívat kdokoli bez ohledu na počáteční zkušenosti. Pro stažení softwaru pro Windows a Linux je potřeba pouze zadat jméno a email, avšak pro uživatele Android a OS společnosti Apple je vyžadován počáteční poplatek.

Program nabízí možnost práce s modely v rozděleném obraze a sledování 3D modelu z několika úhlů pohledu naráz (obr. 9). Snapping objektu zvyšuje přesnost tvorby a upravování objektů ve 2D a 3D kresbách (AutoQ3D). Nástroj Snapping je určený k rozdělování objektů, přidávání bodů a linií na požadovaná místa na objektu a tím by měla být práce na modelech a jejich úpravách snazší a pohodlnější. Zaměření na textury je u tohoto softwaru také doplňuje možnost tvorby materiálů a výhodou softwaru je možnost renderování výsledného projektu.



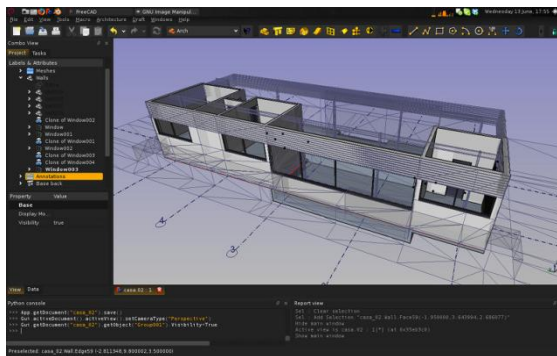
obr. 9: 3D model vyhotovený v AutoQ3D

Zdroj: 4CAD, 2012

2.3.1.4 FreeCAD

Je to software určený pro Windows, Linux, Mac a uživatele jiných OS, který byl vydán v roce 2002 a jehož poslední verze vyšla 1. 7. 2014. Program je určen pro všechny, kteří se zajímají o tvorbu 3D modelů v CAD softwarech od fanoušků a zkušených CAD uživatelů až po programátory. Nejčastěji se software využívá v architektuře, inženýrství a stavebnictví. Stejně jako u ostatních programů, má i FreeCAD možnost tvorby 2D kreseb, avšak software na tuto funkci není přímo zaměřen. Obr. 10 zobrazuje prostředí a tvorbu 3D modelu v tomto programu.

FreeCAD nabízí renderovací funkce a sledování paprsku, simulaci robotických pohybů a zkušenější uživatelé mohou využít i zkušenosti se skriptovacím jazykem Python.



obr. 10: 3D model části objektu a rozhraní softwaru FreeCAD

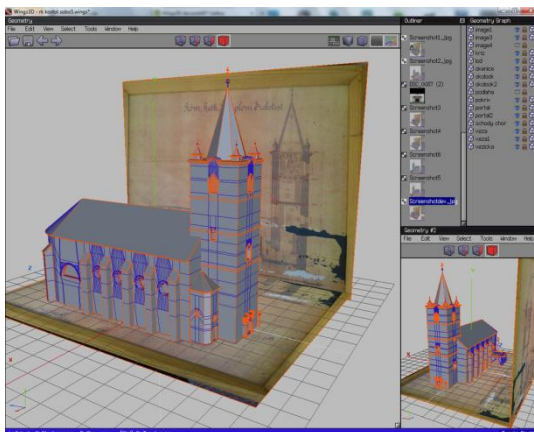
Zdroj: FreeCAD forum, 2012

2.3.1.5 Wings 3D

Jedná se o software, jehož práce funguje na principu editace plošek. Wings 3D je multiplatformní a dostupný tak pro uživatele OS Windows, Linux i Mac. Rozhraní softwaru je citlivé a intuitivní, nabízí využívání klávesových zkratk a software je zaměřen na jednoduchost ovládání a tvorby 3D modelů. Software nabízí širokou škálu nástrojů pro selekci a úpravu objektů (Wings 3D), dále pak UV mapování (převod ze 3D na 2D), tvorbu materiálů a světelné efekty.

Software má taktéž možnost nahrání snímků, a tak je možné vytvořit 3D model jehož základem mohou být pouze dva snímky (obr. 11). To však za předpoklad, že jeden ze snímků bude půdorys a druhý bokorys.

Tento software nabízí základní možnosti v oblasti renderování, ale má možnost vyexportovat projekt a dále ho nahrát například do Blenderu, jehož renderovací schopnosti jsou mnohem obsáhlejší. Wings 3D je stažitelný na oficiálních stránkách a nabízí širokou škálu jazyků, do kterých bude prostředí přeloženo, včetně češtiny.



obr. 11: 3D model kostela vytvořeného podle plánů v softwaru Wings 3D

Zdroj: Wings 3D, 2014

3 Charakteristika softwarů Blender a SketchUp

3.1 Blender

3.1.1 Obecná charakteristika softwaru

Blender, který se řadí mezi programy spadající do kategorie „free and open source“, je software z roku 1998. Autorem je holandský softwarový vývojář Ton Roosendaal a program je vyvíjen neziskovou organizací Blender Foundation. Od svého vzniku si software prošel značnými proměnami, mezi které patří největší změna, jež přišla v roce 2011 s verzí 2.5, která obsahovala zcela přepracované rozhraní za účelem zvýšení efektivnosti a zjednodušení jeho využívání. Současná verze softwaru je 2.71, která byla vydána 26. 6. 2014 a doplnila software o nové renderovací funkce. Renderování je proces, během kterého se zobrazovaný 3D model vygeneruje do snímku. Podrobnější popis procesu renderování bude v kapitole 4.1.6 Renderování.

Software je zdarma volně dostupný na oficiálních stránkách (www.blender.org) nebo na různých webových serverech zabývajících se legálním šířením programů. Velikost staženého souboru se pohybuje okolo 50 MB, což je relativně málo vzhledem k množství nástrojů a funkcí, které software nabízí. Instalace je zcela základní a jednoduchá, což může být bráno jako výhoda oproti softwarům, které vyžadují ověření uživatele, nebo registraci.

Program je multiplatformní a je podporován nejpoužívanějšími operačními systémy, jímž jsou Linux, Windows XP, Vista, 7 a 8, nebo Mac OS X 10.5 nebo novější verze. V tab. 1 je uveden výčet systémových nároků na počítač, jež jsou pro práci v Blenderu zásadní, protože právě technická výbava osobního počítače rozhoduje o tom, co si uživatel se softwarem může a nemůže dovolit. Pokud má uživatel technickou výbavu svého počítače pouze na úrovni minimálních nároků softwaru, jeho práce je omezena pouze na tvorbu jednoduchých objektů, neboť

software pracuje s editací plošek a nároky na systém se zvyšují s narůstajícím množstvím těchto plošek.

Hardware	Minimum	Doporučeno	Optimální
Procesor	32-bit, 2 GHz Dual core	64-bit, Quad core	64-bit, 8-core
Paměť RAM	2 GB	8 GB	16 GB
Display	1280x768 pix, barvy 24 bit	1920x1200 pix, barvy 24 bit	2x 1920x1200 pix, barvy 24 bit
Grafická karta	OpenGL karta s 256 MB RAM	OpenGL karta s 1 GB RAM	Dual OpenGL karta s 3 GB RAM
Vstupní zařízení	myš nebo touchpad	myš se třemi tlačítky	myš se třemi tlačítky a grafický tablet

tab. 1: Systémové nároky softwaru Blender

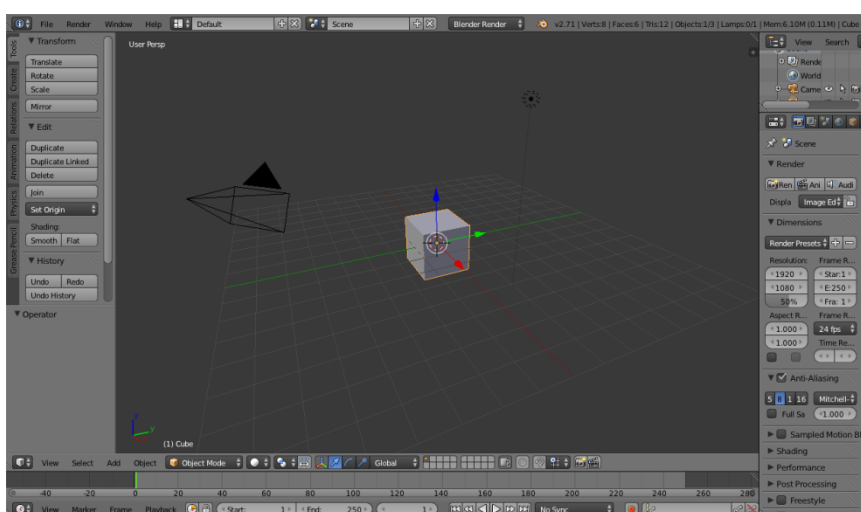
Zdroj: Blender, 2014

Jak Fisher (2012) uvádí, Blender je vhodný pro začínající uživatele, pokročilé i profesionály, bez ohledu na věk a tematické zaměření. Využití softwaru spočívá především v tvorbě 3D grafiky a umění, animování filmů a programování her a interaktivních aplikací. Právě krátkometrážní animované filmy se staly hlavním lákadlem pro přitáhnutí nových uživatelů, protože tvůrci v těchto snímcích představují, čeho všeho je možné s tímto programem dosáhnout. V případě 3D modelu má uživatel také možnost výsledný objekt nechat zhotovit ve 3D tiskárně. Z profesního hlediska se Blender nejčastěji využívá především v architektuře pro tvorbu realistických interiérů. Reálného vzhledu objektu se dosáhne především díky funkcím, které software nabízí. Na přední místa by se mezi tyto funkce mohlo zařadit renderování, texturování, tvorba materiálů a světelné efekty. Dalšími zajímavými a využitelnými funkcemi může být simulace vody, kouře, látky nebo kolize objektů.

3.1.2 Uživatelské rozhraní

Po instalaci a spuštění se uživateli otevře okno s pracovní plochou a základním rozvržením uživatelského prostředí, jak je možné vidět na Obr. 12. V centru okna je pracovní plocha, která vždy po spuštění obsahuje krychli, bodovou lampu a kameru. Dále se ve středu plochy nachází 3D kurzor, jehož poloha určuje místo vložení nových objektů. V levém horním rohu je napsáno zobrazení, ve kterém uživatel zrovna pracuje, a v levém dolním rohu je jméno vybraného objektu a orientace os X, Y a Z. V pravém horním rohu se nachází záložka pro přidání dalšího okna pracovní plochy, díky čemuž si uživatel může rozdělit pracovní plochu na dvě nebo více částí a pracovat na modelu v několika zobrazeních naráz a mít všechny pod kontrolou.

V horní liště se nachází hlavní menu, volba scény a obrazovky, výběr enginu pro renderování a informace o projektu.



obr. 12: Rozvržení uživatelského prostředí v Blenderu

Zdroj: autor

Na levé straně je lišta pro úpravy právě zvoleného objektu. Zde se nalézají nástroje rozdělené do záložek podle tematického využití. Tento panel umožňuje vkládání veškerých objektů od základních tvarů, křivek, zdrojů světla až po objekty, jež slouží k práci s animacemi. Dále se zde nachází nástroje pro základní

úpravy nebo nabízí možnosti ručního kreslení. Taktéž tu jsou záložky, jejichž využití je určeno animování, tvorbě fyzikálních vlastností a kolizí.

Panel napravo obsahuje seznam objektů na pracovní ploše. Pod ním jsou záložky s dalšími funkcemi, které obsahují především nástroje týkající se renderování, tvorby materiálů a textur, modifikátorů a fyziky objektů.

Spodní panel se dělí na dvě části. Svrchní část disponuje nástroji pro pohled, pracovní mód, druh zobrazení nebo přepínání mezi několika pracovními plochami. V této liště se také nachází několik kláves pro 3D manipulaci s vybraným objektem podle os, jako je posun, rotace a roztažení. Spodní část panelu zaujímá časová osa a nástroje pro tvorbu a přehrávání animací.

3.1.3 Klávesové zkratky

I přes to, že rozvržení panelů a záložek s nástroji a funkcemi má svůj systém, na první pohled se začínajícímu uživateli mohou všechny lišty jevit chaotické a přecpané nástroji. Proto jsou v Blenderu zavedeny klávesové zkratky, jejichž znalost a využívání může usnadnit a urychlit práci až o několik hodin. Tento systém, který je silnou stránkou programu, je velice propracovaný a prakticky každá funkce a nástroj mají svoji klávesovou zkratku, což mění práci ze zdoluhavého vyhledávání nástrojů mezi záložkami na plynulý a rychlý postup tvorby modelu.

Pod klávesami písmen jsou funkce využitelné ve všech režimech. Další klávesové zkratky jsou kombinací některé z těchto kláves s jednou z kláves Shift, Alt a Ctrl. Na obr. 13 je znázorněno rozložení funkcí zkratk, přičemž pod klávesami s oranžovou barvou se neskrývají samotné funkce jako takové, ale slouží právě především pro kombinaci s dalšími klávesami. Zelené klávesy G, R a S slouží k základní manipulaci s objekty, tedy k posunu objektu, rotaci a změně velikosti. Žlutými klávesami je možné přepínat mezi jednotlivými pracovními vrstvami. Další barevné kategorie obsahují funkce a nástroje sloužící pro práci a

3.1.4 Pracovní režimy

Blender má několik pracovních režimů, jejichž význam a využití má své vlastnosti. Pro vyhotovení modelu do této práce jsou využity tři z těchto režimů, jímž jsou Object mode (režim objektů), Edit mode (editační režim) a Sculpt mode (tento režim by se mohl označit jako sochání).

3.1.4.1 Object mode

Hlavním úkolem režimu je zobrazení 3D modelu a je určen hlavně k prohlížení. Tento režim je výchozí a je aktivní při spuštění softwaru a v jako takovém se neprovádí žádné velké množství úprav nebo prací, neboť jediné, co je v tomto režimu možné udělat, je jednoduchá úprava polohy, velikosti a orientace objektu. Právě změna polohy jednotlivých objektů v projektu je pravděpodobně nejvyužívanější v tomto režimu, protože manipulace s jednotlivými objekty je zde snadnější. Režim také slouží pro vkládání libovolných objektů. Objekt lze vložit i v editačním režimu, ale vložený objekt se sdruží k vrstvě, která je právě editována.

3.1.4.2 Edit mode

V tomto režimu probíhá naprostá většina práce na 3D modelu, protože právě zde je možnost využívání funkcí jako jsou Extrude a Subdivide. Posun bodů, linií a ploch, či jejich odstranění probíhá právě v tomto režimu. A právě zde vznikne naprosto celý základ pro 3D model, jemuž se následně přiřadí materiály a textury, světelné a další vizuální efekty před tím, než se model vyrenderuje nebo vyexportuje do požadovaného formátu.

Pokud je v projektu umístěno více objektů, spuštěný editační režim dovoluje upravovat pouze jeden objekt, právě ten, jenž byl vybrán během přepnutí do režimu. Pokud se během spuštěného editačního režimu vloží další objekt, přiřadí se do skupiny k právě editovanému objektu. Pokud tedy chce uživatel vložit objekt jako další novou vrstvu, musí přepnout do režimu objektů a tím se vyhne případným potížím.

3.1.4.3 Sculpt mode

Tento režim slouží k modelování hladkých zvlněných ploch. Pro práci v tomto režimu je nutné mít na pracovní ploše objekt, jehož celková plocha je tvořena velkým počtem bodů (čím více bodů se zde nachází, tím je výsledek hladší a vypadá lépe, ale větší množství bodů s sebou nese také zatížení systému počítače, což může způsobit zpomalení systému, zasekávání se nebo software může spadnout). V oblasti tvorby 3D modelů budov je vhodné v tomto režimu vymodelovat reliéf, do kterého se výsledný model zasadí, neboť tvorba nerovného přírodního terénu je ve Sculpt režimu relativně snadná, rychlá a po seznámení se s fungováním režimu i zábavná. Sculpt běžně využívají zkušení uživatelé například pro modelaci postav a obličejů. Práce v tomto režimu bude dále popsána v kapitole 4.1.4 Sculpt.

3.2 SketchUp

3.2.1 Stručná charakteristika softwaru

SketchUp je software, jenž byl vyvinut společností @Last Software a poprvé spuštěn v roce 2000. V roce 2006 SketchUp koupila společnost Google a doplnila software o možnost přidávat 3D modely budov do Google Earth. V té době se

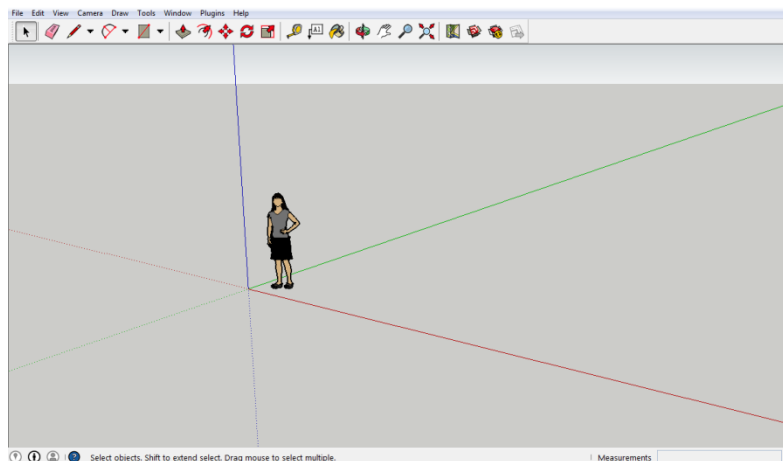
jednalo o OSS, a tak měl každý uživatel možnost se alespoň trochu zapojit do procesu zdokonalení softwaru v libovolném směru. Ve druhé polovině roku 2012 Google prodal SketchUp společnosti Trimble Navigation a software v té době změnil licenci z OSS na proprietární software, což je od OSS naprostý opak. Proprietární softwary mají uzavřený zdrojový kód, s nímž disponuje pouze vlastník a takovéto softwary jsou někdy také označovány jako komerční, neboť jsou vlastníkem většinou prodávány.

Jedná se o CAD software, jehož hlavním cílem je zaujmout co největší množství uživatelů díky své jednoduchosti, názornosti a možnosti rychlého naučení se s ním. Je vhodný především díky možnosti naprosto rychlé tvorby 3D modelů a prakticky ničím neomezovanou prací.

SketchUp je vydáván ve dvou verzích. Bezplatná verze, která má v názvu dodatek Make, je volně dostupná pro každého jen s jistými omezeními. Verze Pro, u níž je nutné – po uplynutí zkušební doby v délce osmi hodin – zaplatit licenční práva ve výši 590 USD. Program je dostupný na oficiálních webových stránkách (www.sketchup.com) pouze pro OS Windows a Mac, což může být omezující pro uživatele, kteří využívají jiné systémy. Nejhojnější využití má pravděpodobně ve školách a institucích zaměřených na techniku a architekturu.

3.2.2 Uživatelské rozhraní

Po spuštění se otevře uvítací okno, které při úplně prvním spuštění nabídne uživateli volbu šablony. Tu si uživatel zvolí podle zaměření své práce a také podle jednotek, s jakými chce pracovat. Na obr. 14 je znázorněno rozhraní softwaru se základním rozložením panelu nástrojů, a jak je možné vidět, prostředí je velice jednoduché s jedním základním panelem, který obsahuje funkce nejnutnější pro tvorbu 3D modelu. Další panely je možné přidat, pokud uživatel klikne pravou klávesou myši na horní lištu a z otevřeného seznamu si zvolí panel funkcí, které pro svoji práci potřebuje.



obr. 14: Uživatelské prostředí ve SketchUpu

Zdroj: autor

Pracovní plocha softwaru zabírá naprostou většinu okna, což je velká výhoda pro přehlednost a orientaci. Střed prostoru je znázorněn průnikem os X, Y a Z, vedle nichž je postaven člověk (výška téměř 170 cm), jehož využití je praktické především pro lepší představu o velikosti objektu.

Horní panel obsahuje klasickou lištu s možnostmi zabývajícími se ukládáním souboru, jeho exportem a importem, nastavením a zobrazením oken, možnostmi kamery, kreslení a pokročilými nástroji. Druhou částí tohoto panelu jsou základní nástroje pro tvorbu 3D modelu. Ze základních nástrojů pro kresbu se zde nachází kurzor pro výběr, tužka na kreslení čar, guma na mazání, nástroj pro tvorbu křivek a další pro tvorbu obdélníků a kruhů. Dále se zde nachází nástroje pro jednoduché úpravy, z nichž nejdůležitějším je pravděpodobně Push/Pull, který se nejčastěji používá k vytažení půdorysu do výšky a tím ke vzniku jednoduchého 3D objektu. Po tomto nástroji následují funkce pro posun, otočení a jiné. Panel také obsahuje nástroje pro měření délek, tvorbu textur, posun po pracovní ploše, přístup do 3D Warehouse, kde si uživatel může stáhnout 3D modely jiných uživatelů, nebo třeba jen části, jako jsou schody nebo vegetace. Nachází se zde také možnost získat lokalitu svého modelu pomocí Google Earth, pomocí čehož se do softwaru nahraje rastr obsahující vybranou plochu, nad kterou je možné model posunout a otočit ho přesně podle toho, jak je orientován ve skutečnosti.

Spodní lišta neobsahuje žádné nástroje. Jediné dvě vhodné funkce, kterými je tato oblast okna vybavena je řádek, který dává uživateli rady ohledně zrovna užívané funkce, a kolonka, v níž jsou uvedeny číselné hodnoty délky právě kresleného, nebo měřeného objektu.

3.2.3 Klávesové zkratky

Podobně jako Blender, nebo prakticky jakýkoliv jiný software, i SketchUp má možnost využívání klávesových zkratk. Takové jako je Ctrl+S (uložení), nebo Ctrl+Z (zpět) jsou zde ponechány tak, jak je uživatel zvyklý. Klávesové zkratky zde sice nemají natolik propracovaný systém, nicméně i zde jejich využívání přinejmenším trochu urychlí práci. Všechny tyto zkratky však zapnou pouze určitý nástroj, který se nachází v horní liště. Znalostí zkratk se tak může aktivovat práce s tužkou (L), kresba kruhů (C) a čtyřúhelníků (R), vybrat gumu (E), změnit velikosti objektu (S), nebo spustit nástroj Push/Pull (P). Uživatel však nespustí žádnou klávesovou zkratkou například Sandbox, který slouží k tvorbě terénu, nemůže klávesami přepínat pohledy nebo měnit zobrazení objektu z texturovaného na průhledný, stínovaný nebo bez textur.

4 Analýza softwarů a jejich funkcí

4.1 Analýza nástrojů a funkcí Blenderu

Možnosti práce s Blenderem jsou široké a je tedy jen na uživateli, jak se rozhodne svůj 3D model vytvořit. Vzhledem k tomu, že každý objekt se skládá z určitého množství ploch, veškerá práce na modelu spočívá ve vytváření těchto ploch a jejich následných úpravách. Editace však nespočívá pouze v úpravě samotných ploch objektu, ale v práci s body, které danou plochu definují.

Asi nejlepším způsobem jak vyhotovit 3D model vybrané budovy je vytvořit digitální podobu plánů budovy, tedy 2D půdorys obsahující délku a šířku. Následným přidáním rozměru výšky se z 2D půdorysu stane 3D model objektu, nebo v tomto stádiu spíše 3D kostra budovy, na které je ještě potřeba zapracovat. Tato možnost tvorby je pravděpodobně nejjednodušší, ale uživatel sám si zvolí způsob jakým 3D model vytvoří, a tak je možnost najít i jiný způsob.

4.1.1 Extrude a Subdivide

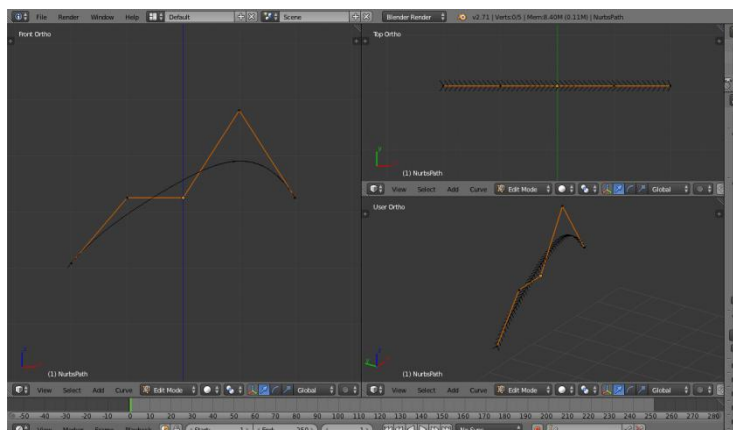
Základem tvorby je volba výchozího objektu, který se bude dále editovat (pro tvorbu 3D modelu budovy v této práci byla zvolena rovina). Po zvolení objektu, jeho zmenšení a přesunutí na počáteční místo na plánech budovy, kterým je nejlépe nějaký roh (ale může to být jakékoliv místo), se spustí režim editací. Dále následuje práce na 2D půdorysu za použití funkce Extrude (klávesová zkratka E).

Extrude v Blenderu zastupuje funkci kreslení objektů. Pro použití funkce je potřeba vybrat oblast, kterou je třeba rozšířit a následně funkci spustit. Extrude funguje na principu zkopírování vybrané oblasti a její následnou expanzí v požadovaném směru. Pokud je práce prováděna podél některé z os, stačí ji příslušnou klávesovou zkratkou aktivovat.

Subdivide (Ctrl+R) je funkce, pomocí níž se vybraná plocha rozdělí na požadované množství oddílů za účelem další editace. Je tak možné rozdělit velkou plochu na menší části, vytvořit prostor pro okno a následně vymazat plochu, jež má okno představovat. Po spuštění funkce stačí přiblížit kurzor myši k ploše, kterou je třeba rozdělit a uprostřed plochy se objeví dělicí čára. Kolečkem myši je také možné navýšit počet těchto dělicích čar. Po jejich vložení se stanou klasickými liniemi, které rozdělují původní plochu na menší části a vytváří body v místech, kde se kříží s dalšími liniemi.

4.1.2 Křivky

Křivka (Path) je rovná čára, která je definována několika body (popřípadě je možné přidat další body) a posunem těchto bodů je možné vytvořit hladce zahnutou křivku (obr. 15). V případě, že je třeba vyrobit nějaký objekt, který obsahuje hladký ohyb, je zde nutnost využít právě tyto křivky. Pro vytvoření prostorového objektu se do projektu vloží kruhový objekt, jenž se jmenuje Bezier Circle, jehož tvar je možné přiřadit s nově vytvořené křivce. Jakmile se tento úkon provede, z hladké křivky se stane potrubí podobný objekt, který je nutné převést na Mesh (objekt tvořený ploškami, jako tomu je u roviny, krychle či válce). Pokud se objekt nepřevede na Mesh, jakákoliv úprava kruhu Bezier Circle dále ovlivní tvar samotného objektu. Po tomto převedení je možné odstranit Bezier Circle, aniž by to ovlivnilo nově vzniklý zakřivený objekt.



obr. 15: Path v editačním režimu v několika úhlech pohledu

Zdroj: autor

4.1.3 Texturování a tvorba materiálů

Texturování je technika, sloužící k dodání realistického vzhledu 3D modelu. Tvorba textur je v softwaru na prvních několik pokusů docela náročná a může působit zmatečně, ale ve výsledku je princip relativně podobný texturování v jakémkoliv jiném softwaru. Při tvorbě textur je vhodné přepnout zobrazení z Default na Compositing, tím se otevřou další dvě okna, v nichž bude probíhat úprava textur. Následně si uživatel najde – popřípadě vytvoří vlastní – obrázek textury požadované části objektu (například stěna, střecha, podlaha a jiné) a nahraje ho do softwaru. Dále si vybere plochu, na kterou chce texturu nahrát a ta se zobrazí ve vedlejším okně společně s texturou. Zmenšováním a zvětšováním tvaru zvolené plochy si nakonec upraví velikost textury.

Textury v Blenderu – stejně jako v jiných softwarech – slouží jako tapety na potažení plochy a kvalita textur závisí na kvalitě snímku, ze kterého se textura vytvoří. Proto je lepší ze zvoleného snímku vytvořit buď malou texturu, nebo si pořídit či vyhledat snímek, jehož rozlišení je opravdu vysoké.

Materiály oproti texturám nemusí být tvořeny z žádného snímku a jejich tvorba může být pro začínajícího uživatele velice náročná. Materiálem se rozumí povrch, jenž po dopadu světla připomíná reálný materiál (obr. 16). Při tvorbě

materiálů je tedy nutné zvolit barvu objektu a další vlastnosti, jako je odraz světla či odraz okolních předmětů. Pro tvorbu materiálu je také možné nahrát texturu a dále upravovat vlastnosti povrchu objektu, čímž se dosáhne ještě realističtějšího vzhledu.



obr. 16: Zlatý materiál a textura dřevěného podkladu

Zdroj: Blender Cookie, 2012

4.1.4 Sculpt

Sculpt je nástroj, který slouží pro modelování a tvarování objektů pomocí posunu bodů, které editovaný objekt tvoří. Modelovány jsou tak body, které se nachází v rozsahu, jehož velikost si uživatel nastaví společně s intenzitou modelace.

Při tvorbě 3D modelu budovy se tento režim skvěle využije při modelaci terénu v okolí budovy. Během tvorby terénu si uživatel může zvolit z relativně širokého množství metod pro tuto modelaci.

Základní metody jako Blob, Brush nebo Clay pracují na podobném principu, jakým je vyzdvižení bodů a v případě plynulého posunu kurzoru se na povrchu vytvoří útvar připomínající val. Jediný rozdíl mezi nimi je tvar, který se vymodeluje při tvorbě větších tvarů. Těmito nástroji se však nemusí dělat pouze val, ale jakýkoliv reliéf. Crease slouží k vytvoření sníženin a v případě plynulého posunu v jednom směru se vytvoří příkop. Plošně je nástroj dobrý pro tvorbu údolí. Smooth má za úkol vyrovnaní terénu a jeho vyhlazení. Smooth je dobré

použít pro závěrečné vyhlazení reliéfu, ale příliš velká intenzita může reliéf srovnat úplně. Dalšími nástroji jsou například Grab, Twist, Nudge nebo Snake Hook, ale pro vytvoření modelu reliéfu jsou nevhodné.

4.1.5 Světelné efekty

Sledování paprsku, anglicky označováno jako Ray Tracing, je metoda renderování, při níž dochází k výpočtu a zobrazení světelných efektů, které hrají v Blenderu velkou roli. I přes to, že renderování 3D modelu je poslední krok v celém procesu tvorby a prezentování výsledku, volbu druhu a rozmístění světelných zdrojů je nutné udělat ještě před tím, neboť právě světlo a stíny podpoří vnímání 3D modelu jako reálného objektu.

Oproti realitě, ve které se světelné paprsky lámou a odráží, je osvětlení modelu závislé na pozici, druhu a intenzitě světelného zdroje (nebo více zdrojů). Umístění zdrojů světla je hlavně především nutné z toho důvodu, aby byl model po vyrenderování viditelný, protože absence světla způsobí, že model bude v naprosté tmě a výsledek by byl tudíž nepoužitelný.

Světelných efektů je možné docílit několika způsoby, které se od sebe v zásadě liší, ale je možné je kombinovat, čímž je možné dosáhnout lepšího vizuálního výsledku.

Point je takový druh světla, který vysílá paprsky do všech směrů o stejné intenzitě. Přejít mezi osvětlenou plochou a stínem je plynulý a pro tvorbu světelných efektů je tento druh zdroje základním prvkem.

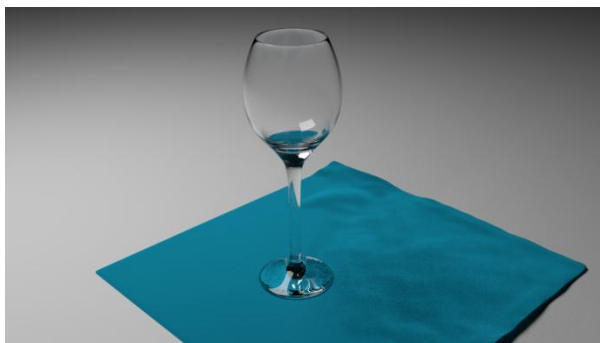
Sun simuluje skutečné sluneční světlo. Pro efekt slunečního záření postačuje pouhá přítomnost tohoto zdroje a ať je v modelu kdekoli, světlo se stane prakticky všudypřítomným prvkem (pohyb se zdrojem nijak neovlivní směr záření). Jeho intenzita je i při nízko nastavených hodnotách velice silná. Přítomnost Slunce může být užitečná pro základní osvětlení modelu a ostatní zdroje mohou doplnit různá místa pro lepší vizuální efekt.

Spot je zdroj světla, který by mohl být označen jako simulace reflektoru, neboť jeho světlo se od zdroje koncentruje v kuželu pouze na omezenou plochu. Přejít mezi osvětlenou plochou a stínem je výrazný a prakticky okamžitý. Spot by mohl být vhodný například pro tvorbu pouličního osvětlení, pokud se k němu přidá další světelný zdroj ke zvýšení plynulosti přechodu do stínu tak, aby to působilo realističtěji.

Hemi je světelný zdroj, který vytvoří osvětlení v určitém směru a v úhlu 180°. Intenzita zdroje je velmi vysoká i při nízké nastavených hodnotách. Tento zdroj může být využitelný pro osvětlení rozlehlé plochy simulující například krajinu nebo město. Hemi může nahradit Slunce a má větší výhodu v tom, že jakákoliv manipulace je oproti Slunci na modelu viditelná.

Area vytváří plošné osvětlení šikmo dopadající na povrch. V jistém smyslu je zdroj podobný Spotu, protože v určitém místě povrchu také vytváří světelný kruh, ale rozdílný je v plynulém přechodu ze světla do stínu.

Další možností, jak vytvořit světelný efekt, ale bez použití jakéhokoliv z těchto zdrojů, je vložení libovolného objektu (nejlépe roviny) a přiřazení mu v materiálech vlastnost Emission. Tím se z plochy celého objektu stane silný zdroj světla, jež může o libovolné intenzitě ozářit jakoukoliv plochu, či prostor. Avšak využití pro osvětlení nebo tvorbu efektů není moc vhodné, protože (oproti klasickým zdrojům světla) objekt je viditelný a pokud by byl ve vyrenderovaném snímku vidět, vypadal by jako prázdné bílé místo, což by narušovalo celý model. Využití roviny s materiálem Emission je vhodné například při tvorbě osvětlení zátiší, protože právě odraz bílé roviny na lesklých předmětech vytvoří dobrý efekt a výsledek je realističtější (obr. 17).



obr. 17: Světelný efekt a výsledek renderování skleněného materiálu

Zdroj: autor

4.1.6 Renderování

Renderování je závěrečný krok, který se provádí při tvorbě 3D modelů. Je to proces, během kterého se kamerou zaměřená oblast objektu převede na realistický snímek. Nástrojů a funkcí okolo renderování je v Blendru opravdu velké množství a ovládnutí všech pro tvorbu dokonalých snímků vyžaduje značné zkušenosti a praxi nejen s funkcemi okolo renderování samotného, ale i s ostatními možnostmi softwaru, jako jsou světelné efekty, simulace kouře či tekutin, kolize předmětů, tvorba textur a materiálů, detailnost vytvořeného modelu a mnoho dalšího. Pokud má uživatel dostatek zkušeností, může během renderování dosáhnout znamenitých výsledků.

Pro vyrenderování a prezentaci výsledků této práce však není třeba mít zvládnuté renderování kouřových efektů a podobných jevů. Důležitá je výsledná kvalita vizualizace objektu a tudíž nastavení kvality generování snímku při renderování. Toho se docílí v záložce Sampling, v podkategorii Samples se nastaví atributu Render určitá hodnota. Tato hodnota přesně znamená počet vzorků k renderování každého pixelu. Čím je nastavená hodnota vyšší, tím je výsledek samozřejmě kvalitnější, ale doba renderování snímků je mnohem delší. Doba renderování je také dána obsahem snímku, pokud model zaujímá celý prostor snímku, renderování bude trvat déle. Pokud se bude renderovat jen malý objekt, který nezabírá celou plochu snímku a zbytek bude jen prázdné šedé

místo, renderování zabere mnohem méně času. Například zkušební renderování části objektu, vyhotoveného pro tuto práci s nastavenou Render hodnotou 1000, který nezaujímal celou plochu výsledného snímku, zabralo téměř dvě hodiny a výsledek byl hladký a bez šumu. Ukázku renderování s šumu na snímku je možno vidět na obr. 17.

4.2 Analýza nástrojů a funkcí SketchUpu

Po spuštění programu a zvolení jednotek, s nimiž bude uživatel pracovat, je už jen na autorovi projektu, jak bude postupovat. Nejlepšími daty, se kterými se zde pracuje, jsou pravděpodobně plány budovy, neboť v nich jsou zapsány délky všech stran objektu, umístění oken, velikosti sloupů, výška, šířka a počet schodů a jiné podobné užitečné informace. Plány však není možné nahrát jako podkladovou vrstvu pro pouhé obkreslení, tudíž je třeba je mít fyzicky u sebe nebo naskenované v počítači a otevřené ve vedlejším okně.

Stejně jako v jakémkoliv jiném softwaru, je nejlepší začít stavět budovu od základů. Následně se půdorys vytáhne do výšky nástrojem Push/Pull. Tužkou se dále dokreslí potřebné detaily, jako jsou okna, dveře, schody a zábradlí a plochám objektu se přiřadí textury.

4.2.1 Nástroje pro kresbu 3D modelu

Základním nástrojem je tužka, pomocí níž se dají kreslit především rovné čáry. Možností je i kresba od ruky, což však není přesné a pro tvorbu 3D modelu budovy by se kreslení od ruky nedalo doporučit. Při práci je velkou výhodou, že je možné během kresby vést rovnoběžnou čáru podél jedné z os, nebo je možné vést kolmice a rovnoběžky i v jiném než kolmém směru k osám.

Při tvorbě půdorysu pomocí čar je nutné zajistit si délky všech stran podstavy a následně je postupně zakreslit. Jakmile se spojí všechny hrany kolem dokola, prostor se uzavře a vytvoří se polygon.

Dále je možné půdorys udělat vytvořením obdélníku a v případě složitější základny přidat další obdélníky nebo dokreslit vyčnívající části pomocí čar. Výsledkem bude půdorys rozdělený na části liniemi, které byly vytvořeny při tvorbě. Ty je možné následně vymazat a celý půdorys se spojí v jeden polygon.

Pro přidání třetího rozměru je nejrychlejším způsobem využití nástroje Push/Pull, jímž se celá plocha půdorysu vytáhne do výšky podle potřebné délky.

Pomocí těchto nástrojů je možné vymodelovat prakticky celý 3D model, avšak není možné s nimi vyrábět křivky a zaoblené tvary, pro jejichž tvorbu je potřeba zcela jiných nástrojů.

4.2.2 Tvorba křivek a zaoblených tvarů

Pokud má uživatel potřebu vyrobit do modelu nějaký nepravoúhlý tvar, tvorba křivky je ve SketchUpu teoreticky velice snadná, ale o něco náročnější v praxi. Pro zaoblený tvar, jako je například zahnuté zábradlí, je nutné nejprve vyhotovit jakousi kostru požadovaného tvaru. Pokud by se jednalo o hladce zaoblený tvar, bylo by potřeba použít nástroj Arc pro tvorbu elipsovitých křivek. Pro tvorbu takovéto křivky je nutné mít dva záchytné body, které by představovali koncové body této křivky. Kliknutím na oba body se nástroj spustí a uživatel následně musí jen posunem kurzoru rozhodnout, které zakřivení je ideální pro to, aby napojení vypadalo plynule.

Po vytvoření křivky jako kostry se kolem jednoho počátku vytvoří podstava libovolného tvaru (nejlépe kruh) a pomocí nástroje Follow Me se obkreslí celá křivka a vytvoří se tak zaoblený tvar působící zcela přirozeně.

Follow Me funguje na principu posunu podkladového objektu podél vytvořené trasy. Takovouto trasou je pro tvorbu potrubí křivka zahnutá do

požadovaného tvaru a objektem k posunu je kruh, který opíše celou trasu křivky. V případě tvorby kopule nebo kuželu se vytvoří kruhová podstava a tvar, který opíše kružnici a opět se spojí (pro tvorbu kužele je tak třeba vytvořit pravoúhlý trojúhelník, jehož vrcholy jsou ve středu kruhu, na hraně kružnice a v požadované výšce).

4.2.3 Textury a materiály

Co se týče tvorby textur a materiálů ve SketchUpu, jedná se o rychlou a prakticky přímou činnost. Software nabízí širokou škálu různých druhů textur od dřevěných povrchů, dlaždic, stěn, kamenných podkladů, vegetace, vodních ploch až po textury vypadající jako ručně kreslené plochy. Uživateli se zde nabízí také opravdu široká škála barev, nebo případné míchání vlastních barev. Pokud by uživatel nebyl spokojený s nabídkou textur, má také možnost udělat vlastní snímek, nebo si texturu najít na internetu a následně ji nahrát a upravit v softwaru.

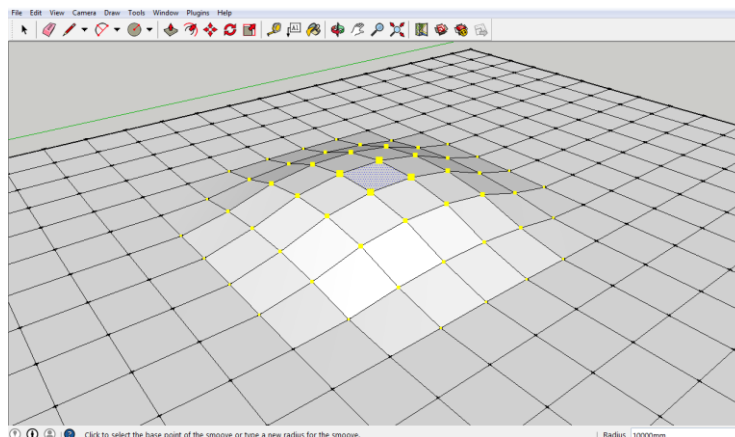
Po výběru textury již stačí jen klikat na požadované plochy modelu a ty se samy obarví. Jestliže se stiskne klávesa Shift a obarví se požadovaná plocha spolu se všemi ostatními, jejichž původní barva je stejná. Tato možnost je velice přínosná pokud je například potřeba změnit texturu všech stěn, nebo jiných částí objektu, tímto se toho dosáhne ihned během jednoho kliknutí.

Ve SketchUpu jsou veškeré vizuální charakteristiky ohledně barev modelu závislé pouze na texturách a tvorba materiálů v softwaru jako takovém možná není. Je však možné stáhnout software V-Ray, který slouží k tvorbě materiálů pro SketchUp a je s ním možné dosáhnout fotorealistických výsledků.

4.2.4 Sandbox

Jedná se o balíček nástrojů, které jsou určeny k tvorbě terénu. Systém tvorby terénu je zde velice snadno pochopitelný, ale pro vytvoření terénu samotného je třeba si nástroje Sandboxu vyzkoušet, zažít a chvíli s nimi pracovat nanečisto, aby si uživatel zvykl na chování nástrojů.

Začíná se vložением mřížky libovolné velikosti (ideálně aby měla určitý přesah okolo objektu) a následným rozdělením celé mřížky, čehož se dosáhne nástrojem Explode, který rozdělí jednotnou mřížku na jednotlivé čtverečky. Z rozdělené mřížky se následně vyberou čtverce, které si uživatel přeje nějak vyvýšit či snížit a spustí nástroj Smoove. Ten označí body, které podléhají následné úpravě, různě velkými žlutými značkami. Velikost těchto značek značí intenzitu efektu na editovaný bod, přičemž největší intenzita je u vybraných ploch a snižuje se s rostoucí vzdáleností. Rozsah je do vzdálenosti tří čtverců od uživatelem vybraného čtverce (obr. 18). Do SketchUpu je také možné nahrát vytvořený model terénu například z GIS softwarů, avšak tato možnost nebyla během tvorby 3D modelu pro tuto práci využita, kvůli snaze zjistit, jak je možné terén vytvořit pouze v softwaru SketchUp.



obr. 18: Tvorba terénu při vybrání jednoho čtverce mřížky

Zdroj: autor

4.2.5 Světelné efekty

Světelné efekty jsou důležitým nástrojem pro výslednou vizualizaci 3D modelu a SketchUp pracuje se světlem především v podobě simulace slunečního svitu. Pro efektivnější výsledek je vhodné natočit model podle skutečné polohy objektu v reálném světě, aby sluneční svit mohl přesně simulovat světlo společně se stíny, jaké vrhá objekt i ve skutečnosti.

Software nabízí dokonalou simulaci intenzity a směru dopadajícího světla v určité části roku a v určitou denní dobu. Uživatel tak má možnost prezentovat vizualizaci objektu v různých denních i ročních dobách, aby tak předvedl objekt pokaždé doslova v jiném světle. Práce se světlem je zde stejně, jako ostatní nástroje, velice přímá, názorná a neskrývá žádné funkce, které by musel uživatel zdlouhavě hledat.

4.2.6 Renderování

SketchUp jako takový nástroj na renderování nevlastní, nicméně je možné je stáhnout například z www.sketchuprendering.com. Absence renderování je relativně negativním prvkem pro hodnocení softwaru, protože z výsledku tak není možné vytvořit sérii snímků, které by objekt prezentovali. Snímky tak je nutné pořídit například Print Screenem obrazovky a následným uložením. I přes absenci renderovacích nástrojů, výsledná prezentace snímků neutrpí zvláště velké škody, protože model neustále zobrazuje použité textury a tudíž se neustále zobrazuje tak, jak by se pravděpodobně zobrazil i po renderování.

5 Srovnání vybraných softwarů

5.1 Srovnání základní tvorby 3D modelů

Obecně by bylo možné tvrdit, že tvorba 3D modelu probíhá v obou programech na podobném principu. Na začátku je vždy nutné vytvořit základní půdorys, jemuž se následně přidá rozměr výšky, čímž vznikne základ pro 3D model, kterému je následně nutno dodělat detaily.

Rozdílem je, že tvorba půdorysu v Blenderu probíhá na základě úpravy vloženého objektu pomocí funkce Extrude, zatímco SketchUp používá ke kresbě půdorysu tužku a tudíž se půdorys vytvoří postupným kreslením. Jedná se o jiné systémy při tvorbě modelu, principy si jsou však velice podobné, neboť tužkou se kreslí jedna stěna po druhé a funkcí Extrude se expanduje editovaný objekt podle plánu, a tedy by se také dalo říci, že se půdorys kreslí. Přidání třetího rozměru je v obou softwarech podobné, protože je nutné vybrat celou plochu, již chceme rozšířit do výšky kolmo k půdorysu.

Dále probíhají práce okolo tvorby detailů, jako jsou okna, dveře nebo zábradlí. U takovýchto detailů se softwary rozcházejí, neboť v Blenderu se detaily vytváří úpravami vložených objektů (například rovina) a ve SketchUpu se ty samé detaily musí nakreslit. V obou případech je možné jakýkoliv objekt zkopírovat a vložit, tudíž postačuje tvorba každého detailu pouze jednou.

5.2 Křivky a zaoblené tvary

Tvorba křivek je jednoznačně jednodušší v Blenderu, protože po vložení Path už uživatel jen mění polohu bodů, které křivku definují. Pokud je v objektu málo bodů, může uživatel přidat další a docílit tím hladšího výsledku. Ve SketchUpu je

tvorba křivek oproti tomu relativně složitá a většinou je tvorba zakřiveného objektu pouze založena na nápadu, jak to provést.

V oblasti tvorby například kopule na střeche je ve SketchUpu nutné vytvořit podkladový kruh, vytyčit kolmici ze středu kruhu a z jejího vrcholu vést křivku na okraj kruhu a následně použít funkci Follow Me. Blender nabízí možnost vložení koule (nejedná se o hladkou kouli ale o sféru, která je tvořena ploškami), již je možné částečně vymazat a ponechat tak pouze miskovitý tvar, který představuje kopuli.

5.3 Tvorba textur a materiálů

V oblasti textur je SketchUp pravděpodobně pohodlnější, rychlejší a aplikovaná textura se ihned zobrazí. V Blenderu je tvorba textur poněkud komplikovanější a jejich předvedení je možné pouze po přepnutí zobrazení. Nicméně Blender nabízí lepší možnosti pro úpravu textur, jako je jejich velikost /jejíž úprava je v Blenderu mnohem plynulejší než ve SketchUpu) a barva.

Výhoda tvorby materiálů je na straně Blenderu, neboť SketchUp tyto možnosti vůbec nenabízí a pro případné zájemce je možná tvorba materiálů ve SketchUpu například po stažení softwaru V-Ray. Blender nabízí široké možnosti, co se týče tvorby materiálů, pro jejichž ovládnutí je třeba značných schopností a znalostí.

5.4 Modelování terénu

Modelace terénu ve SketchUpu nabízí pouze omezené možnosti pro vytvoření reliéfu. Nabízí však možnost importovat DMT z GIS softwarů, což je velká výhoda, protože SketchUp není úplně ideální pro samostatnou tvorbu terénu. Problémy během tvorby terénu může působit blízkost modelu budovy k rovině terénu,

protože po vybrání ploch, které mají být vyzvednuty, a spuštění nástroje Smoove, může být pod vlivem právě ta část modelu budovy, která je blízko k modelované části reliéfu. Následný posun by zapříčinil deformaci objektu a není možné některé z bodů, které jsou pod vlivem nástroje Smoove, vynechat.

Blender oproti tomu nabízí širokou škálu nástrojů pro modelaci terénu a veškeré změny, které byly udělány v rámci tvorby reliéfu, nemají žádný vliv na okolní objekty, protože editace se v režimu Sculpt spustí pouze pro jednu vybranou vrstvu. Ostatní objekty jsou tak ušetřeny úpravám během modelace a v případě větší přehlednosti je také možné dočasně nepotřebné vrstvy s objekty vypnout.

5.5 Světelné efekty

V oblasti osvětlení modelu se u SketchUpu nedá moc hovořit o světelných efektech jako spíše o nasvícení modelu. Je sice možné nastavit směr dopadajícího světla podle jakéhokoliv dne v roce a dále vybrat denní dobu, takže modelu se může vytvořit autentická světelná kulisa poledne, podvečerem nebo noci. Neumožňuje však přidávání lamp a jiných světelných zdrojů, nebo změnu barvy či intenzity osvětlení.

Hra se světlem je v Blendru opravdu rozmanitá a uživatel může strávit rozmístěním světelných zdrojů, jejich intenzitou a barvou i několik hodin. Navíc se uživateli nabízí mnoho druhů světelných zdrojů, takže má možnost – vedle samotné simulace slunečního záření – doplnit dále pouliční osvětlení nebo světla uvnitř objektů.

5.6 Renderování

Vzhledem k tomu, že SketchUp nenabízí renderování, je výhoda na straně Blenderu, který nabízí rozsáhlé možnosti pro renderování snímků. Renderovací nástroje jsou však ke SketchUpu dohádatelné a je možné je stáhnout na internetu. Co se však týče možností, které nabízí software sám, Blender obsahuje široké možnosti, jejichž zvládnutí vyžaduje studium a praxi, kdežto SketchUp bohužel tyto možnosti postrádá.

5.7 Celkové zhodnocení softwarů

Ve výsledku je možné říci, že i přes snadnější a intuitivnější ovládání je SketchUp vhodnější pro tvorbu jednoduchých 3D modelů. Blender naopak svými rozsáhlými možnostmi nabízí, kromě samotné tvorby 3D modelů a jejich vizualizace, také simulaci spousty efektů, které by bylo třeba možné využít při animaci například průběhu výstavby objektu nebo při zachycení libovolného jevu v přírodě.

Co se týče celkové práce, pokud se uživatel poprvé posadí k softwaru SketchUp, je schopen po chvíli vytvořit vcelku zdařilý model jen díky prozkoumání nástrojů v horním panelu. Pokud se ten samý uživatel poprvé dostane k Blenderu, bude pro něho náročné pochopit, co kde je a jak to funguje. Pro pochycení základního ovládání a orientaci v Blenderu je nutné prostudovat literaturu popřípadě se podívat na video s instrukcí k tvorbě libovolného předmětu. Podobných zdrojů je pro oba softwary na internetu nepřehledné množství, takže naučit se s jedním nebo druhým softwarem je jen otázkou času a zkoušení. Tab. 2 shrnuje nástroje a funkce pro tvorbu modelu spolu se zvýrazněním výhodnějších a záporných vlastností. Ohledně exportu v Blenderu je nevýhodou fakt, že nebyla možnost zajistit export projektu do 3D PDF a zvýrazněná nevýhoda ohledně zatížení systému je pochopitelná z důvodu

zpomalení práce. Ohledně nevýhod ve SketchUpu se jedná především o složitější realizaci daného úkonu a v případě absence renderování o nedostatek. Zeleně vyznačené výhody spíše poukazují na to, která z funkcí obou softwarů nabízí pohodlnější a jednodušší možnosti práce byť jen s malým rozdílem. Bílé jsou neutrálně zhodnocené vlastnosti, které nemají nijak zvláštní převahu nad druhým softwarem ani nejsou oproti němu v nevýhodné nebo horší.

Funkce/nástroj	Blender	SketchUp
Základní tvorba modelu a detailů (kap. 4.1.1 a 4.2.1)	Extrude + Subdivide, editace ploch objektu	Tužka + Push/Pull
Tvorba zahnutých tvarů (kap. 4.1.2 a 4.2.2)	Editace objektu Path a přidání rozměru	Kresba křivky a přidání rozměru pomocí Follow Me
Modelace terénu (kap. 4.1.4 a 4.2.4)	Sculpt + výzdvih bodů	Sandbox + výzdvih vybraných ploch
Textury (kap. 4.1.3 a 4.2.3)	Nahrání textury a výběr požadovaných ploch, z počátku složitější	Jednoduché a rychlé obarvení plochy
Materiály (kap. 4.1.3 a 4.2.3)	Tvorba na základě výběru druhu povrchu, nebo jejich kombinací, vliv osvětlení	Tvorba není, pouze barvy nebo textury materiál připomínající, nebo stažením doplňkového balíčku
Osvětlení (kap. 4.1.5 a 4.2.5)	Široké možnosti s výběrem zdroje světla, intenzity, barvy a polohy	Simulace slunečního svitu s možností výběru roční a denní doby
Renderování (kap. 4.1.6 a 4.2.6)	Specializace softwaru, široká nabídka možností a nástrojů	Není, pouze po stažení doplňkového balíčku
Export	COLLADA, X3D, OBJ, 3DS	COLLADA, KMZ, po stažení doplňku také 3D PDF
Doplňky	Nenalezeny	Dostupné například: V-Ray pro tvorbu materiálů a osvětlení, SimLab pro export 3D PDF
Nároky na systém	Rostou v závislosti na množství dat a složitosti objektů v projektu	Relativně nízké i při větší složitosti a velikosti modelu
Velikost souboru	Značně narůstá spolu s růstem samotného projektu	S růstem objektu se velikost souboru zvětšuje jen málo

tab. 2: Srovnání nástrojů a funkcí obou softwarů

zelená: výhodnější vlastnosti, červená: záporné vlastnosti a složitější funkce, bílá: neutrální

Zdroj: autor

6 Vyhotovení 3D modelů

6.1 Volba objektu

Výběr objektu, jenž se měl stát zájmem této práce, ovlivnil především způsob tvorby a získání dat. Vzhledem k tomu, že tvorba 3D modelu probíhala postupným vystavěním od základů a následnou tvorbou detailů, bylo potřeba zvolit objekt, jehož architektonické plány jsou dostupné. Popřípadě zvolit takový objekt, u kterého by bylo možné ručně změřit délky všech stran a následně vyhotovit vlastní plány.

Vhodným objektem pro tvorbu 3D modelu se tak stala budova Gymnázia Jana Palacha na Mělníku (obr. 19). Jedná se o velice zajímavou budovu, díky jejímuž tvaru, vzhledu a poloze je možné analyzovat dostatek funkcí a nástrojů pro tvorbu 3D modelu objektu v obou vybraných softwarech.

Tato budova byla zvolena k vyhotovení především díky možné dostupnosti plánů budovy. Dalším důvodem je osobní znalost objektu a jeho prostor, což je výhodné především při tvorbě lokalit, které v plánech nejsou zaneseny, nebo jsou v plánech nakresleny jinak.



obr. 19: Čelní pohled na budovu gymnázia

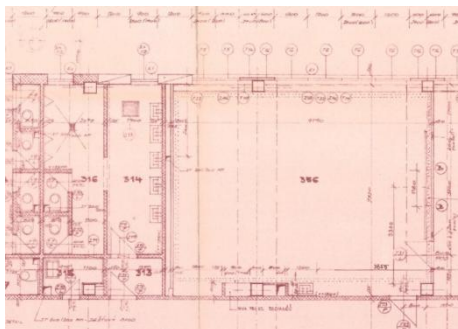
Zdroj: autor

6.2 Pořízení dat

Architektonické plány objektu byly zapůjčeny po domluvě se zástupcem ředitele gymnázia Mrg. Milanem Schweigstillem. Budova je podle těchto plánů rozdělena do čtyř hlavních částí, jimiž jsou dvě postranní křídla (nesoucí označení B a C), centrální část s hlavním vchodem a kanceláři (A) a tělocvična (D). Dále se tyto části dělí podle pater na první až čtvrté (v případě částí B a C), druhé a třetí (A) a třetí (D) nadzemní podlaží.

K půdorysným plánům bylo potřeba také získat bokorysné plány, aby bylo možné přidat výškový rozměr každému poschodí, určit hranice oken, a dveří a jeden plán vstupního schodiště, který obsahuje údaje o půdorysu i bokorysu. V celkovém součtu bylo pro pokrytí objektu potřeba sedmnáct plánů jednotlivých částí budovy.

Tyto plány byly naskenovány velkoformátovým skenerem, aby je bylo možné nahrát do softwaru (v případě Blenderu). Na obr. 20 je ukázka výřezu z plánů objektu.



obr. 20: Ukázka části plánů budovy gymnázia

Zdroj: Plány budovy Gymnázia Jana Palacha Mělník

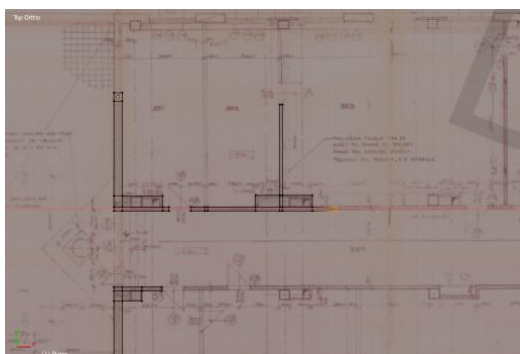
Dalším užitečným zdrojem dat se staly fotografie, které byly pořízeny za účelem zvýšení detailnosti 3D modelů. Snímky byly pořízeny tak, aby ve výsledku zachytily co největší množství informací o budově, avšak v okolí objektu jsou místa zakrytá křovinami, které nebylo možné zachytit. Tyto snímky budou také nápomocné při tvorbě textur a volbě barev při tvorbě materiálů.

6.3 Tvorba 3D modelu v Blenderu

6.3.1 Základní tvorba 3D modelu

První věcí, kterou je v Blenderu nutno udělat, je nahrání podkladového snímku s půdorysem objektu. Následně bylo třeba zvolit objekt, který měl být upraven do podoby půdorysu. Pro tvorbu tohoto modelu byla zvolena rovina, jež byla v plánech budovy usazena do jednoho z rohů a zmenšena na velikost, odpovídající tloušťce počáteční stěny.

V editačním režimu se dále vybrala hrana (popřípadě body hranu definující), která se funkcí Extrude rozšířila v požadovaném směru podle stěny (obr. 21). Během tvorby všech stěn a zdá byly vytvořeny hrany v místech, kde se napojují další stěny nebo kde se nachází okna a dveře, aby jejich budoucí tvorba byla co nejjednodušší.

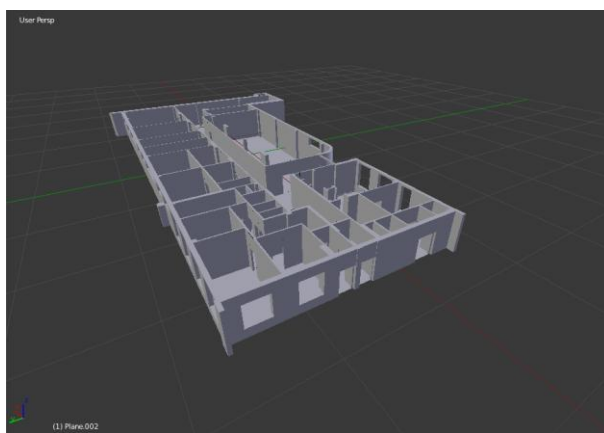


obr. 21: Užití funkce Extrude

Zdroj: autor

Po dokončení celého půdorysu se do softwaru nahrál plán bokorysu a upravila se jeho velikost a pozice vůči půdorysu. Následně se vybral celý půdorys a funkcí Extrude se vytáhl do výše podle osy Z. I zde byly vytvořeny hrany pro snadnější tvorbu oken a dveří. Pro jejich vyhotovení je potřeba přepnout zobrazení z hran na plochy a vymazat veškeré plochy, na jejichž místě se budou nacházet okna a dveře. Avšak vzhledem k tomu, že mezi vnitřní a vnější stranou

zdi je prostor, po vymazání ploch se nevytvořily otvory pro okna a dveře, ale také mezery mezi stěnami, které je nutné spravit. Pro spojení stěn se vyberou dvě rovnoběžné hrany a klávesou F se vytvoří spoj mezi nimi. Výhodou je, že pro každé okno toto stačí udělat pouze jednou, neboť následně postačuje vybrat jednu z nově vzniklých hran a klikáním na klávesu F se postupně spojí všechny mezery kolem dokola. Tato možnost výrazně urychluje práci. Podobným způsobem se pospojují také vnitřní hrany stěn za účelem tvorby podlahy, avšak v tomto případě už je nutné vybrat všechny hrany, jež mají být do tvorby podlahy zapojeny.

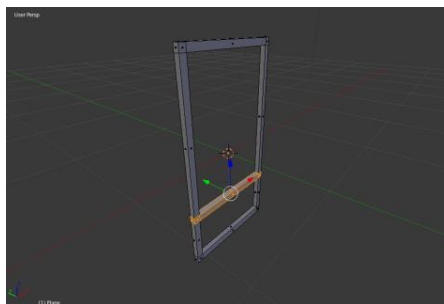


obr. 22: Zpracované plány jednoho úseku budovy

Zdroj: autor

Po dokončení tohoto kroku, je vytvořena základní kostra jedné z částí budovy (obr. 22). Takto se vytvoří všechny ostatní části a úseky stejného podlaží je možné spojit pro lepší manipulaci v budoucnu. Samozřejmě je možné spojit všechny části objektu, tím by se však omezila možnost prohlížení interiérů.

Po vytvoření všech částí objektu je důležité vytvořit detaily, které výslednému modelu dají realističtější vzhled. Naprostá většina detailů, jako jsou okna, dveře a zábradlí, se vytvoří podobným způsobem jako samotný objekt. Do projektu se vloží rovina a zmenší se na požadovanou velikost, pak podle toho, co se zrovna bude vytvářet, se bude postupovat.



obr. 23: Tvorba okenního rámu

Zdroj: autor

V případě tvorby okna se vytvoří pouze okenní rám (obr. 23), do kterého se následně vloží další rovina, jež bude představovat sklo. Rám se vytvoří rozdělením roviny pomocí Subdivide na požadovanou podobu, vymažou se plochy pro sklo a celé rovině se pomocí Extrude přidá další rozměr. Tvorba dveří probíhá naprosto stejně.

Oválné sloupy byly vyhotoveny z kruhu, jehož plocha byla rozšířena do výšky podle osy Z. Opět byl vytvořen pouze jeden vzorový, který byl zkopírován a umístěn na požadovaná místa, kde byla jeho výška upravena podle potřeby. Točité požární schodiště bylo vyhotoveno z jedné roviny, ze které se vytvořil první schod, který se zkopíroval a následně vkládal a otáčel se podle sloupu. V okamžiku, kdy bylo vloženo dostatečné množství schodů, byly všechny (kromě prvního) vybrány a vysunuty vzhůru. V pořadí druhý schod se odstranil z výběru a zbylé schody se opět vysunuli nahoru. Tímto způsobem všechny roviny, které představují jednotlivé schody, vytvořily celkové schodiště, které bylo přidáno do jednotné vrstvy modrých kovových objektů.

6.3.2 Tvorba okolního terénu

Terén v okolí objektu byl vymodelován pomocí nástroje Sculpt, jehož možnosti a práce s ním byla popsána v kapitole 4.1.4 Sculpt. Důležitou informací je fakt, že k tvorbě terénu do tohoto 3D modelu nebyla použita žádná data kromě

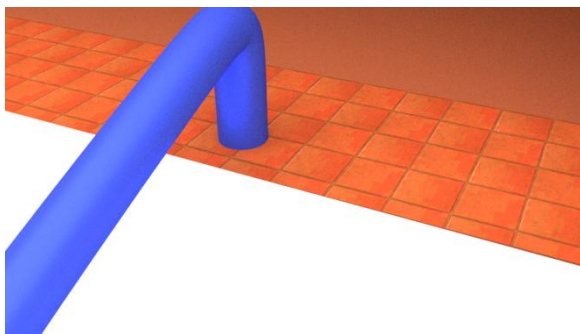
fotografií, které sloužily spíše k přibližnému zachycení terénu. Proto zde terén slouží pouze jako doplněk k modelu pro vytvoření představy, jak je budova zasazena do terénu v realitě, neboť se objekt nachází v kopci a je možné si povšimnout, jak je budova s terénem navzájem propojena a oba prvky si jsou vzájemně přizpůsobeny. Detailní zpracování terénu také není možné z důvodu vysoké náročnosti na zatížení počítače, a čím detailnější by měl terén být, tím by celková práce na 3D modelu byla zdržována zasekáváním a pomalejší odezvou.

Terén byl vymodelován z roviny, která byla zvětšena, aby přesahovala samotnou budovu, a následně rozdělena pomocí Subdivide na mříž o velikosti 200×200 čtverečků. Snahou bylo najít dostatečný počet čtverečků do mřížky tak, aby byl terén co nejhladší, ale zároveň aby se program nezasekával kvůli zatížení počítače. Velikost 200×200 se jevila jako ideální možná velikost.

6.3.3 Texturování a tvorba materiálů

Za předpokladu, že je veškerá práce okolo tvorby modelu hotová, je možné začít pracovat na texturách a materiálech. Pro práci s texturami je vhodné přepnout zobrazení pracovní plochy z Default na Compositing, kdy se plocha rozdělí na tři okna, z nichž jsou důležitá dvě. V prvním okně je zobrazen model a ve vedlejším se objeví nahraný snímek s texturou. Horní okno, kterého nebude potřeba, slouží k pokročilé tvorbě textur.

Do okna vlevo se nahraje textura a v okně s modelem se zvolí vrstva, které se přiřadí textury a spustí editační režim. V tomto režimu se vyberou všechny plochy, jimž je určité právě nahraná textura spustí se funkce Unwrap (U), načež se obrysy všech vybraných ploch zobrazí v okně u textury. Posunem a změnou velikosti se upraví zobrazení textury ve výsledku, a pokud je hotovo, stačí pouze vypnout výběr a pokračovat nahráním další textury pro další plochy. Tímto způsobem se nahrají na model veškeré textury stěn a podlah (obr. 24).



obr. 24: Vyrenderovaná textura dlaždic

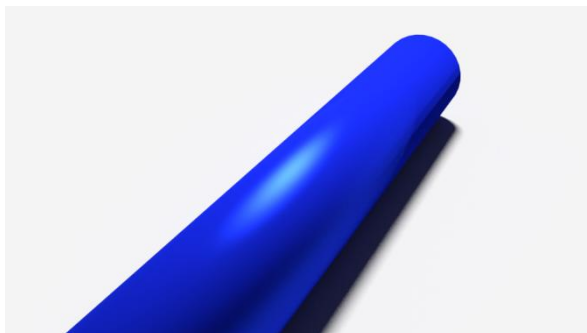
Zdroj: autor

Materiály v tomto modelu představují především skleněné tabule oken, modře nabarvené kovové zábradlí, sloupy a některé schody a matné kovové a bílé plastové rámy oken. Pro jednotnost každého druhu materiálu všech objektů v modelu je nejlepší všechny požadované objekty sloučit do jedné vrstvy. Sloučení bude mít tu výhodu, že tvořený materiál se okamžitě aplikuje na všechny objekty vrstvy a nebude proto nutné vytvářet znovu tentýž materiál na další objekt stejného druhu, což by akorát vedlo ke zdržování.

Při tvorbě bílých plastových oken je snadou docílit efektu lehkého odlesku světla tak, aby materiál působil jak skutečný plast. V záložce s materiály se proto nastavil povrch označený jako Mix Shader, s nímž je možné kombinovat dva různé druhy povrchů. Prvním takovým povrchem je základní podklad v podobě Diffuse povrchu, pro který se nastaví základní barva (v tomto případě bílá). Druhým povrchem je Glossy, který dá povrchu odrazivost světla. U tohoto povrchu je možné nastavit barvu a vlastnosti odlesku. Tvorba materiálu okenních ráků z šedého matného kovu probíhala podobně, jen při tvorbě odlesku se nastavila vyšší hodnota za účelem snížení lesku a tvorbu matného povrchu.

Nastavení skleněného materiálu pro okna je jednoduchá a spočívá pouze ve zvolení možnosti povrchu Glass. Pokud má být okno čisté průhledné, s barvou se nemanipuluje. Další možností pro úpravu vlastností skla je index lomu a drsnost. Vyšší hodnotou drsnosti se docílí snížení průhlednosti skla a změnou indexu lomu se změní úhel lomu světla při průchodu sklem. Pro vytvoření obyčejného skla se s těmito parametry manipulovat nemusí.

Pro vytvoření materiálu na modře nabarvených kovech (obr. 25) se také zvolila kombinace povrchů Mix Shader s jedním povrchem Diffuse a druhým Glossy. Základní barva u Diffuse byla nastavena jako tmavě modrá, aby co nejvíce vystihla modrou ve skutečnosti a ke Glossy se zvolil světlejší odstín modré a lesk s plynulým přechodem.

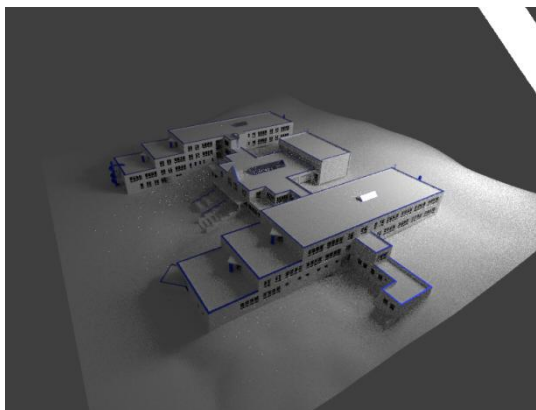


obr. 25: Vyrenderovaný materiál modře nabarvených kovových částí modelu

Zdroj: autor

6.3.4 Osvětlení a renderování

Pro hlavním zdrojem světla pro tento model nebyl vybrán zdroj Sun, který simuluje sluneční svit, ale do projektu byla přidána rovina, již byl nastaven povrch jako Emission, což je materiál vyzařující světlo. Oproti simulaci slunečního svitu má tato rovina výhodu, že se osvětlení modelu mění s pohybem roviny, pohybem zdroje Sun se směr svitu nezmění. Rovina se tak stala vhodnější pro vizualizaci výsledků, neboť s ní bude možné nasvítit požadovanou část objektu (obr. 26).



obr. 26: Nasvícený objekt

Zdroj: autor

Žádné další zdroje světla do modelu přidány nebyly, neboť venku by se ztratily nebo by rušily přirozený stín od hlavního zdroje. Uvnitř objektu taktéž žádný zdroj světla není umístěn a to z důvodu, že je model porovnán s fotografiemi pořízenými za denního světla a tedy není potřeba vytvářet osvětlení uvnitř.

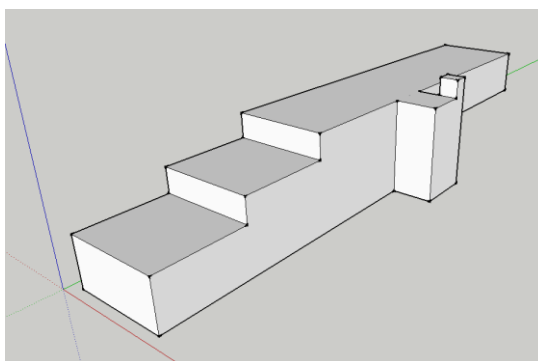
K renderování – jakožto závěrečnému kroku – se vybralo několik detailních pohledů, které budou postaveny vedle skutečných fotografií a snímků modelu ze SketchUpu. Také bude vyrenderováno několik snímků s celkovým pohledem na model. Pro renderování tohoto modelu je nejdůležitější nastavení počtu vzorků počítaných pro jednotlivé pixely. Pokud tato hodnota bude nastavena na 1000 vzorků, model bude hladký a bez šumu, ale jeho generování zabere více jak dvě hodiny. Proto jsou snímky, určené k prezentaci, vyrenderovány s počtem 500 vzorků na pixel. Renderování zabere přibližně hodinu a půl a výsledek je kvalitní jen s drobnými známkami šumu.

6.4 Tvorba 3D modelu ve SketchUpu

6.4.1 Základní tvorba 3D modelu

Tvorba ve SketchUpu probíhala obdobným způsobem jako v Blenderu. Z oteřených plánů se vždy vyčetla požadovaná délka stěny a tužkou se vybralo počáteční místo. Dále bylo možné buď nakreslit čáru, jejíž délka byla vybrána z plánů, nebo stačilo prostě zapsat číselnou hodnotu a stisknutím klávesy Enter možnost potvrdit, čímž se čára o požadované délce v požadovaném směru automaticky nakreslila. Vzhledem k tomu, že půdorysy jednotlivých částí objektu nejsou pravidelné obdélníky a nachází se tam jisté nerovnosti, byl každý půdorys nakreslen ručně.

Po dokončení půdorysu se nástrojem Push/Pull vyzdvihla vybraná plocha do výšky, jíž určují plány. I v tomto případě, stejně jako ve všech ostatních, kdy se pracuje s číselnými hodnotami, je možné zadat pouze požadovanou číselnou hodnotu, potvrdit ji a nástroj automaticky vytáhne objekt do výšky (obr. 27).

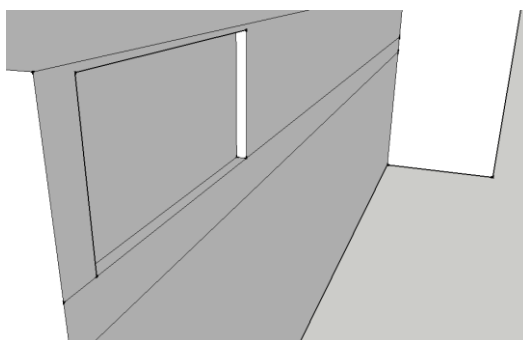


obr. 27: Základní tvar jednoho křídla budovy

Zdroj: autor

V okamžiku, kdy je takto vytvořen celý objekt, který vypadá jako vyskládané krabice, je nutné zasadit do zdí plochy pro okna (obr. 28) a vytvořit zábradlí a schodiště. Pro tvorbu oken opět stačí tužkou kliknout na počáteční místo a následně zadat hodnotu, jak daleko je okno od rohu budovy, jak je okno široké

vysoké nebo jaká je mezi jednotlivými okny vzdálenost. Takto se nakreslí na stěny obdélníky, které se dále pomocí Push/Pull trochu zasunou dovnitř objektu. Co se týče sloupů, schodů a zábradlí, vždy je tvorba založena na vytvoření základního tvaru a dále opět pomocí Push/Pull dát rovinnému tvaru třetí rozměr.



obr. 28: Detail okna

Zdroj: autor

6.4.2 Tvorba okolního terénu

I v tomto případě je nutné podotknout, že terén v okolí modelu slouží pouze jako dokreslení představy ohledně zasazení objektu do reliéfu. Ani v tomto případě nebylo použito jiných dat než osobně pořízených fotografií, podle nichž byla snaha terén zachytit.

Modelace terénu ve SketchUpu se snaží o jednoduchost, ale bohužel se při tvorbě vyskytly problémy, neboť v okamžiku, kdy se terén dostal do stejné roviny s modelem, prakticky se tak spojily a jakákoliv další editace s nástrojem Smoove by zdeformovala model samotné budovy. Proto byl nástroj Smoove použit vždy pro vyzdvižení velké plochy k modelu a další editace byly provedeny ručně posunem jednotlivých ploch a hran.

6.4.3 Texturování

Ve chvíli, kdy je celý model hotov a stačí mu pouze přiřadit textury, je práce na modelu relativně hotová, neboť texturování ve SketchUpu je otázkou jen několika málo minut. Za předpokladu, že jsou již všechny textury vyhledány a připraveny k použití, stačí jen klikat na požadované plochy, které se ihned obarví. Jednoduché barvy byly na modelu použity, aby zastoupily materiály, které se softwarem není možné vytvořit. Jedná se především o modré kovové sloupky, zábradlí a schodiště.

Původním plánem bylo vytvořit textury z vlastních snímků, ale kvůli kvalitě, která pro tuto činnost nebyla ideální, byly vybrány softwarem přednastavené textury. Ze snímků pak byly pouze vybrány a vyříznuty plochy některých oken, které byly použity k vytvoření oken v modelu. Vytvořené textury je možné vidět na obr. 29.



obr. 29: Textury a barvy představující materiály

Zdroj: autor

7 Diskuze a závěr

Cílem této bakalářské práce byla analýza softwarů Blender a SketchUp a jejich vzájemné porovnání. Analyzovány byly funkce a nástroje, jež jsou nezbytně nutné pro tvorbu 3D modelu a jeho vizualizaci. Dále na základě poznatků získaných z těchto analýz byl vyhotoven v každém softwaru 3D model budovy, na kterém byly analyzované funkce ozkoušeny v praxi a řádně předvedeny a popsány.

Většina práce na 3D modelu v softwaru SketchUp probíhala bez komplikací a převážně spočívala pouze v nakreslení a vytvarování daných částí. To se týkalo především hlavních částí budovy a detailů, které na nich byly dodělány a vytvarovány. Další prvky objektu, které zvyšují jeho detailnost, ale nejsou přímo součástí samotné budovy, byly dokresleny zvlášť a postupně vybudovány. To platí především pro schodiště a zábradlí, jejichž tvorba probíhala jiným způsobem než většina objektu, především kvůli jejich tvaru a umístění.

V oblasti tvorby terénu není SketchUp nijak zvlášť vybavený na vytvoření autentického povrchu, nicméně je možné se alespoň přiblížit k realitě a spíše tak přibližně popsat okolí sledovaného modelu. Se samotnou prací okolo posunu bodů, které určují mříž, nahoru a dolů není relativně žádný problém, pokud jich není velké množství a systém tak není zatížen, čímž se práce zpomalí. Komplikace často dělalo zabránění ovlivněných bodů do modelace terénu, které jsou součástí budovy, a jejich posun by způsobil deformaci objektu. Na druhou stranu je velikou výhodou softwaru možnost nahrání DMT z GIS softwarů.

Absence renderování je nevýhodou, neboť s ním by bylo možné dosáhnout vynikajících výsledků. Na druhou stranu se u SketchUpu nabízí možnost vyhledat doplněk s funkcemi na internetu a dodat tak do softwaru nástroje, jež uživatel postrádá. To je možné nejen v oblasti renderování, ale i tvorby materiálů, světelných efektů nebo exportu do jiných než nabízených formátů.

Blender oproti SketchUpu nabízí opravdu velké množství funkcí a nástrojů, ale pro tvorbu 3D modelu budovy se jich použije prakticky stejné množství v obou softwarech. Tvorba modelu probíhala v několika etapách, z nichž první byla nejobsáhlejší a časově nejnáročnější, neboť se jednalo o vyhotovení celého objektu, avšak bez oken, dveří a dalších detailů. V této části bylo nejdůležitější držet se plánů tak, jak jsou nakresleny a dbát na to, aby žádný úsek nebyl vynechán. Další etapou byla tvorba detailů v podobě oken, dveří, sloupů, zábradlí a schodišť. Tato část byla relativně rychlejší, protože stačilo vytvořit vždy pouze jeden druh určitého objektu a zkopírovat ho na více míst. Tyto prvky bylo možné rozdělit do několika skupin podle druhu jejich materiálu, což následně urychlilo tvorbu materiálů. Poslední etapou vzniku samotného 3D modelu byla tvorba textur a materiálů, která po navyknutí si na systém fungování nebyla nijak zvlášť náročná.

Tvorba okolního terénu byla v Blenderu plynulejší a hladší oproti tvorbě ve SketchUpu, což bylo především díky nástroji, který v Blenderu fungoval po kliknutí nepřetržitě a plynulým pohybem se vyzdvihovaly všechny body v okruhu. Nevýhodou SketchUpu je především to, že pokaždé, když je potřeba vyzdvihnout nějakou část území, je nutné vybrat požadované plochy pro úpravu a následně spustit nástroj Smoove, který však není pod žádnou klávesovou zkratkou a jeho vyhledání vždy chvíli zabere. Stejně, jako ve SketchUpu, byl terén vytvořen pouze pro vytvoření představy, jak je objekt v reliéfu zasazen.

Renderování s pomocí všech možných efektů je velmi silná stránka Blenderu, díky možnostem a rozsáhlosti všech nabízených nástrojů. I přes všechny tyto možnosti, bylo pro zvýraznění modelu použito pouze základní osvětlení, aby byl model předveden tak, jak byl vytvořen.

Avšak ani po analýze a ozkoušení funkcí nelze jednoznačně určit, který ze softwarů je lepší a který horší, neboť výhody jsou zároveň velmi silnými stránkami softwaru a nevýhody jejich hodnocení nesráží tak nízkou, aby uživatele odradily od užívání a přiměly ho využívat druhý software. SketchUp má tu výhodu, že práce s ním je velice názorná, rychlá a jednoduchá a uživatel ani

nemusí zdlouhavě vymýšlet jak to či ono vytvořit. Pro přidání bodů nebo hran je nutné pouze vybrat tužku a požadovaný prvek jednoduše přidat. Blender nabízí funkce pracující na obdobném principu, avšak vyniká v lepší editaci jednotlivých ploch, hran a především bodů, které se ve SketchUpu špatně vybírají. Silnou stránkou Blenderu je také možnost v přepínání zobrazení a uživatel tak může editovat pouze vybrané hrany a mít objekt zobrazen pouze těmito hranami. Dále může přepínat mezi celistvou plochou, plochou s materiály či texturami a také se rychle podívat na vyrenderovaný výsledek pomocí rychlého, jednoduchého renderovacího zobrazení, které slouží pouze pro náhled a přibližné představení absolutního výsledku. Co se týče přidávání bodů a hran, Blender nabízí přes funkci Subdivide přidání hran a vytvoření bodů na křížících se liniích, ale pouze v případě že se jedná o plochy, jež jsou dány právě čtyřmi hranami. Plochy pospojované a tvořené z více než čtyř hran Blender nedokáže zpracovat a neumožní tak vložení hrany a rozdělení plochy.

Ve výsledku by se dalo, že volba jednoho ze softwarů pro tvorbu 3D modelu budovy je dána především na uživateli a účelu, pro něž má být model vyhotoven. Pokud chce uživatel svým modelem představit určitou oblast, či lokalitu je pravděpodobně lepší využít pro práci SketchUp, protože práce v něm je znatelně rychlejší a navíc má možnost přidání DMT z GIS, čímž má možnost vyhnout se tvorbě terénu ve SketchUpu samotném. Navíc v případě velkých oblastí, jež obsahují množství objektů je SketchUp taktéž výhodnější v tom, že tvorba jednotlivých objektů zabere pouze pár minut od počátku tvorby až po nahrání textur. Blender je na druhou stranu mnohem lepší pro tvorbu jednotlivých objektů, které jsou detailně zpracované a je s ním tak možné vizualizovat objekty, u nichž chce uživatel dosáhnout co nejvyššího detailního zpracování. Pokud by šlo například o vizualizaci budovy, u níž jsou sochy, jednoduše stačí vytvořit tvar figury a pomocí Sculpt vymodelovat požadovanou sochu. V Blenderu je navíc znamenitě promyšlený systém práce se světlem, a tak se naskýtá možnost vizualizace objektu nejen za denního světla, ale také v noci s použitím rozmanitých světelných zdrojů a jejich možností.

SketchUp je tedy možné doporučit uživatelům, jež chtějí rychle vytvořit 3D modely a prezentovat je, avšak po naučení se s Blenderem, sžitím se s ním a ovládnutím všech potřebných funkcí, je i v něm tvorba 3D modelů relativně rychlou záležitostí, která nabízí hezčí zpracování a lepší výslednou vizualizaci. Široká škála funkcí a nástrojů a jejich možností, simulace vizuálních efektů nejen světelných, ale také například vody a kouře, nástroje pro vytvoření animace a tím znázornění jevu v čase, renderování s výsledky vysoké kvality a přehledná práce díky několika možnostem zobrazení různých druhů povrchů a úhlů pohledu. To vše nabízí Blender a právě díky těmto obsáhlým možnostem je konečné rozhodnutí o tom, který software nabízí lepší služby pro tvorbu 3D modelů, nakloněno právě Blenderu.

Snahou bylo také zajistit modely v takovém formátu, aby si je mohli prohlížet i zájemci, kteří nevlastní žádný z těchto softwarů. V případě SketchUpu se naskytla možnost stažení doplňkového balíčku SimLab, který nabízí export modelu do 3D PDF, které je ideální možností pro prohlížení si modelu. Množství internetových zdrojů také odkazuje na SimLab s exportem z Blenderu, bohužel však po prostudování zdrojů, žádný z nich tuto možnost nenabízel a model z Blenderu se tak nepodařilo exportovat do žádného formátu, jež by otevřel každý počítač a k prezentaci výsledků tak slouží především vyrenderované snímky, popřípadě je nutné vlastnění softwaru Blender, ve kterém se soubor otevře.

POUŽITÉ ZDROJE

- 4CAD (2012): *AutoQ3D CAD*. Dostupné z: <http://4cad.info/aplikacija.php?id=278> (10. 8. 2014)
- AUTOQ3D (2014): *3D CAD for Windows and Linux*. Dostupné z: <http://www.autoq3d.com/windows-linux> (13. 8. 2014)
- BLENDER (2014): *Home of the Blender project*. Dostupné z: <http://www.blender.org/> (29. 6. 2014)
- BLENDER COOKIE (2012): *Golden Ring*. Dostupné z: <http://cgcookie.com/blender/images/golden-ring-2> (5. 8. 2014)
- BILJECKI, F. a kol. (2014): *Formalisation of the level of detail in 3D city modelling*. Computers, Environment and Urban Systems, 48, s. 1-15. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971514000519> (8. 8. 2014)
- DIRECTIONS MAGAZINE (2006): *CityGML: An Open Standard for 3D City Models*. Dostupné z: <http://www.directionsmag.com/articles/citygml-an-open-standard-for-3d-city-models/123103> (8. 8. 2014)
- DUŠEK, R., MIŘIJOVSKÝ, J. (2009): *Vizualizace prostorových dat: chaos v dimenzích*. Geografie, 114, č. 3, s. 169-178
- FISHER, G. (2012): *Blender 3D Basics*. Packt Publishing, Olton, Birmingham, 468 s. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/cuni/docDetail.action?docID=10576346&p00=blender> (13. 7. 2014)
- FREECAD FORUM (2012): *Arch mod to design simple house*. Dostupné z: <http://forum.freecadweb.org/viewtopic.php?f=8&t=2636&start=60> (10. 8. 2014)
- GLANDER, T., DÖLLNER, J. (2009): *Abstract representations for interactive visualization of virtual 3D city models*. Computers, Environment and Urban Systems, 33, č. 5, s. 375-387. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971509000544> (8. 8. 2014)
- GNU GENERAL PUBLIC LICENSE (2014): *Filosofie projektu GNU*. Dostupné z: <http://www.gnu.org/philosophy/philosophy.html> (12. 8. 2014)

- GUARNIERI, A. a kol. (2010): *Cultural heritage interactive 3D models on the web: An approach using open source and free software*. Journal of Cultural Heritage, 11, č. 3, s. 350-353. Dostupné z:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207410000282> (9. 8. 2014)
- HAMPL, M. (2013): *Přechod na digitální model budovy - výzvy a důsledky*. Odborný stavební portál 20. 9. 2013. Dostupné z: <http://www.asb-portal.cz/tzb/facility-management/prechod-na-digitalni-model-budovy-vyzvy-a-dusledky> (cit. 10. 8. 2014)
- JIN, B. a kol. (2011): *3D visualization model and key techniques for digital mine*. Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 21, č. 3, s. 748-752. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1003632612616744#> (8. 8. 2014)
- KATSBITS (2014): *Blender keyboard shortcuts and high-res printable hotkey map chart*. Dostupné z: <http://www.katsbits.com/tutorials/blender/useful-keyboard-shortcuts.php> (5. 8. 2014)
- KOUTSOUDIS, A. a kol. (2014): *Multi-image 3D reconstruction data evaluation*. Journal of Cultural Heritage, 15, č. 1, s. 73-79. Dostupné z:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207412001926#> (9. 8. 2014)
- MESHLAB SOURCEFORGE (2014): *MeshLab*. Dostupné z:
<http://meshlab.sourceforge.net/> (13. 8. 2014)
- MUIR, S. (2005): *An introduction to the open source software issue*. Library Hi Tech, 23, č. 4, 465-468. Dostupné z:
<http://site.ebrary.com/lib/cuni/docDetail.action?docID=10103425&p00=open%20source> (14. 7. 2014)
- PARIS 3D SAGA (2014): *Paris 3D - Dassault Systèmes*. Dostupné z:
<http://paris.3ds.com/en-index.html#Heritage> (25. 8. 2014)
- SKETCHUP (2014): *SketchUp Make*. Dostupné z:
<http://www.sketchup.com/products/sketchup-make> (29. 6. 2014)
- ŠTYCH, P., JELÉNEK J. (2011): *Počítačové rekonstrukce krajiny – objevujeme historii zaniklých sídel pomocí moderních geoinformačních technologií*. Geografické rozhledy, 20, č. 4, s. 10-11.

- TURANCOVÁ, M. (2008): *3D modely v geografických informačních systémech I*. Odborný stavební portál 30. 10. 2008. Dostupné z: <http://www.asb-portal.cz/architektura/software/3d-modely-vgeografickych-informacnich-systemech-i>. (6. 8. 2014)
- TURANCOVÁ, M. (2009): *3D modely v geografických informačních systémech II*. Odborný stavební portál 2. 1. 2009. Dostupné z: <http://www.asb-portal.cz/architektura/software/3d-modely-vgeografickych-informacnich-systemech-ii>. (6. 8. 2014)
- WINGS 3D (2014): *Features*. Dostupné z: http://www.wings3d.com/?page_id=22 (14. 8. 2014)
- WINGS 3D (2014): *Roman Catholic church*. Dostupné z: <http://www.wings3d.com/forum/showthread.php?tid=658> (10. 8. 2014)
- XIE, J. a kol. (2012): *Automatic simplification and visualization of 3D urban building models*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 18, s. 222-231. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243412000165> (8. 8. 2014)
- YOU THE DESIGNER (2012): *Be Productive Anywhere with Portable Apps*. Dostupné z: <http://www.youthedesigner.com/2012/10/10/be-productive-anywhere-with-portable-apps/> (10. 8. 2014)
- YOUTUBE (2013): *Paris 3D: A Tour of the City Through the Ages*. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=-64kHmCJGMA> (10.8. 2014)

PŘÍLOHY

- | | |
|-----------|------------------------------------|
| Příloha 1 | Pohled na 3D modely z různých úhlů |
| Příloha 2 | Celkový pohled na 3D modely |
| Příloha 3 | Obsah přiloženého CD |

Příloha 1

Areál budovy (realita, Blender, SketchUp)



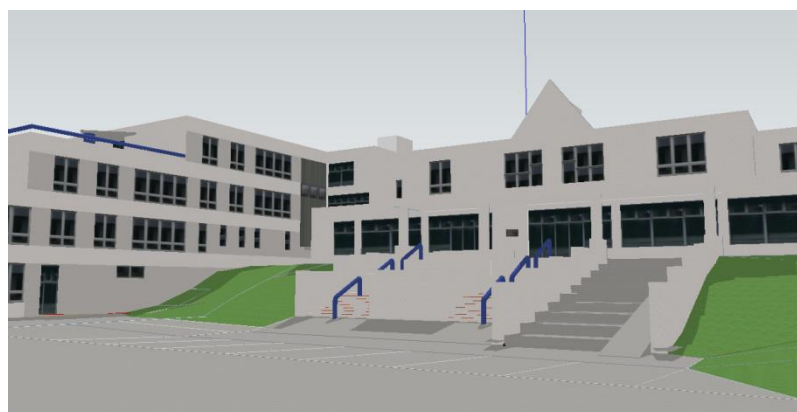
Boční vnější pohled na křídlo budovy (realita, Blender, SketchUp)



Boční vnější pohled na křídlo budovy (realita, Blender, SketchUp)



Boční vnitřní pohled na křídlo budovy (realita, Blender, SketchUp)



Čelní pohled (realita, Blender, SketchUp)



Čelní šikmý pohled (realita, Blender, SketchUp)



Příloha 2

Celkový pohled na budovu vyhotovenou v Blederu



Celkový pohled na budovy vyhotovenou ve SketchUpu



Příloha 3

Obsah přiloženého CD

Složka BP (obsahuje vlastní text práce)

Složka 3DM (obsahuje soubory .skp a .blend s 3D modely budov)